Bischoff, Ernst

Experimentelle
Untersuchungen über...

[S.l.]

1914

97-84199-12
MASTER NEGATIVE #

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES
PRESERVATION DIVISION

BIBLIOGRAPHIC MICROFORM TARGET

ORIGINAL MATERIAL AS FILMED - EXISTING BIBLIOGRAPHIC RECORD

```
 Entered:    19970801      Replaced:   19970801      Used:    19970801
Type:  a     ELvl:  K      Srce:  d     Audn:         Ctrl:          Lang:  ger
 BLvl:  m     Form:  a     Conf:  0      Biog:         MRec:          Ctry:  gw
              Cont:        GPub:         Fict:  0      Indx:  0
 Desc:  a     Ills:        Fest:  0      DtSt:  s      Dates: 1914.
  1  040      PR1 c PR1
  2  007      h b d d a e f f a--- g b h a i c j p
  3  007      h b d d a e f f a--- g b h a i a j p
  4  007      h b d d a e f f a--- g b h a i b j p
  5  049      PR1A
  6  100 1    Bischoff, Ernst, d b. 1878.
  7  245 10   Experimentelle Untersuchungen /uber die
Bewegungsgeschichklichkeit und Zieltreffsicherheit mit Ber/ucksichtigung des
Arbeitsproblems h [microform] / c vorgelegt von Ernst Bischoff.
  8  260      c 1914.
  9  300      46 p. ; c 24 cm.
 10  500      "Sonderabruck aus: Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen
Anstalten, Bd. XXXI, 1913"--T.p. verso.
 11  502      Thesis (doctoral)--Strassburg, 1914.
```


TECHNICAL MICROFORM DATA

FILM SIZE: 35mm **REDUCTION RATIO:** 12:1 **IMAGE PLACEMENT:** IA (IIA) IB IIB

DATE FILMED: 9-26-97 **INITIALS:** PB

TRACKING # : 27739

FILMED BY PRESERVATION RESOURCES, BETHLEHEM, PA.

Experimentelle Untersuchungen über die Bewegungsgeschicklichkeit und Zieltreffsicherheit mit Berücksichtigung des Arbeitsproblems

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
der
Hohen Philosophischen Fakultät
zu Straßburg

Vorgelegt von

Dr. med. ERNST BISCHOFF
aus Culm in Westpreußen

HAMBURG 1914
Gedruckt bei Lütcke & Wulff, Eines Hohen Senats Buchdruckern

Von der Fakultät genehmigt am 10. Januar 1914.

Sonderabdruck aus: Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten
Bd. XXXI. 1913.

Die ersten Versuche nach der hier angewandten Versuchstechnik[1]) verfolgten das Ziel einer allgemeinen Orientierung.

Die folgenden Untersuchungen hatten den Zweck einer genaueren Analyse der mittels dieser Technik erhaltenen Resultate. Sie mußten daher mehr die Forderungen eines psychologischen Versuchs berücksichtigen.

A. Versuchstechnik.

Zunächst wurde die räumliche Trennung der Versuchsperson und des Registrierinstrumentariums durchgeführt. Die Versuchspersonen arbeiteten in einem Raume, aus dem die elektrischen Registrierleitungen nach einem zweiten Zimmer geführt waren, das von dem ersten durch einen Flur und zwei dicke Türen getrennt war. Die übrigen Räume des ganzen Stockwerkes des Hauses waren zur Versuchszeit unbenutzt.

Der Tisch, auf dem der Apparat zur Untersuchung der Zieltreffsicherheit lag, stand vor einem Fenster, dessen Scheiben bis zur halben Höhe mit Mattlack belegt waren, so daß auch eine weitgehende optische Isolierung erzielt wurde. In dem Zimmer der Versuchsperson befanden sich nur dieser Tisch mit dem Apparat und den Drahtzuleitungen, zwei Stühle für die Versuchsperson und den Versuchsleiter und in einer Ecke hinter dem Rücken der Versuchsperson ein kleinerer Tisch mit den Papier- und Stanniolblättern zum Auswechseln im Verlaufe der Versuchsreihen.

Der Halter der Nadel, mit der eingestochen wurde, war mit Heftpflaster umklebt, um den Fingern einen festeren Halt zu geben.

Um störende Induktionsfunken zu vermeiden, war ein Kondensator nebengeschaltet.

Die Zeitschreibung erfolgte mit einem Sekundenpendel. Die

[1]) Aus dem psychologischen Laboratorium der hamburgischen Staatsirrenanstalt Langenhorn. Experimentelle Untersuchungen über Zieltreffsicherheit von Professor Imre, Budapest, und Dr. Bischoff, Langenhorn.

Kymographionsgeschwindigkeit war so gewählt, daß 1 cm Drehung einer Sekunde entsprach, 1 mm demnach einer Zehntelsekunde, so daß die Ausmessung auf 1/10 Sekunde eine bequemere war.

Das Schema der Technik der Versuchsanordnung war also das nebenstehende (Fig. 1).

Auf dem Kymographion schrieb ein Registriermagnet in drei Reihen; unten die Zeit in Sekunden (*z* der Figur 2), in der mittleren Reihe die Einstiche in das Stanniol entsprechend der Anzahl der Bohrungslöcher (*e* der Figur), in der oberen Reihe die Berührungen der Testbohrplatte, die Fehler (*f* der Figur). Ein solches Registrierbild stellte sich auf dem berußten Wachspapier also folgendermaßen dar:

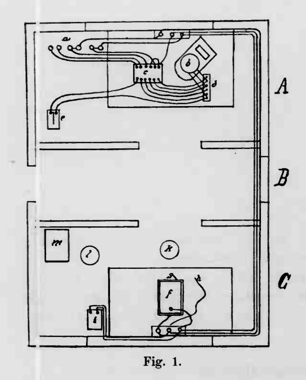


Fig. 1.

A Registrierraum; *B*: Flur; *C*: Versuchsraum. *a*: Galv. Elemente; *b*: Kymographion; *c*: Stromwender; *d*: Markiermagnete; *e*: Sekundenpendel; *f*: Testplatte; *g*: Plattenrahmen; *h*: Nadel; *i*: Kondensator; *k*: Sitz der Versuchsperson; *l*: Sitz des Versuchleiters; *m*: Tisch.



Fig. 2.

f: Fehler; *e*: Einstiche in das Stanniol; *z*: Zeitschreibung in Sekunden.

B. Aufgabestellung.

Die Aufgabestellung an die Versuchsperson war im wesentlichen die gleiche wie die in der Arbeit von Imre und Bischoff: Einstechen der Nadel in die Bohrlöcher, ohne den Rand zu berühren; und das so schnell und so gut als irgend möglich. Das Zusammenbringen von Schnelligkeit und Güte der Arbeit wurde besonders betont. Die Versuchsperson wurde darauf aufmerksam gemacht, daß sie wohl sehr bald eine Art Konkurrenzgefühl zwischen der Erreichung dieser beiden Ziele wahrnehmen werde; wie sie sich nun dazu stelle, sei eben als eine Eigentümlich-

keit ihrer Persönlichkeit aufzufassen; sie sollte aber immer versuchen, in möglichst gleicher Weise die Schnelligkeit und die Güte der Leistung zu berücksichtigen; sie sollte ganz in der Arbeit aufgehen, sich durch nichts ablenken lassen und an nichts anderes denken.

C. Die Versuchspersonen.

Die beiden Versuchspersonen waren zwei ausgewählte Pfleger der Anstalt Langenhorn. Bei dieser Auswahl mußte natürlich auch auf die Diensteinteilung und auf die Bereitwilligkeit zu solchen Versuchen Rücksicht genommen werden. Bezüglich der körperlichen Geschicklichkeit wurde nur darauf geachtet, daß Extreme vermieden wurden. Zur ergänzenden Schilderung mögen die folgenden Angaben dienen:

Versuchsperson I: 28 Jahre alt. In der Schule allgemeine Leistung meist gut, Aufmerksamkeit sehr gut; im Zeichnen und im nur kurzen Modellierunterricht gut. — Nach der Schulzeit drei Jahre Tischler ausgelernt, dann als Geselle gearbeitet, dabei aus eigenem Antrieb sich in der Bildhauerei etwas versucht, aber ohne Erfolg. Beim Militär Schießen ziemlich gut. Nach der Militärzeit hier Krankenpfleger. Zog sich als solcher durch einen Unfall eine recht schwere Allgemeinerkrankung zu, von der er langsam genas. Jetzt sehr gut erholt. Zeichnet sich durch Eifer und Dienstfreudigkeit, aber auch durch Anstelligkeit und Verständnis aus.

Versuchsperson II: 25 Jahre alt. In der Schule Allgemeinleistungen mittelgut, Zeichnen genügend, Aufmerksamkeit immer sehr gut. Nach der Schule kein Handwerk gelernt. Zwei Jahre in Maschinenfabrik an Bohr- und Fräsmaschinen, nicht an Drehbank, gearbeitet, dann als Lagerarbeiter beschäftigt; die Fabrikarbeit hat ihm besser gefallen. Danach ein Jahr hier in der Anstalt als Wärter; dann zwei Jahre beim Militär gedient, im zweiten Jahr als Spielmann, Hornist, Pfeifer. Schießen ziemlich gut. Nach der Militärzeit wieder hier als Krankenpfleger; gewissenhaft und zuverlässig, auch bei schriftlichen Arbeiten anstellig und interessiert.

Selbstbeobachtung.

Bis zur Beendigung des Versuchs wurden die Versuchspersonen auf die Selbstbeobachtung nicht hingewiesen. Am Schlusse dagegen zunächst über einige Punkte gefragt, um sie danach ihre Beobachtungen möglichst selber schildern zu lassen. Sie gaben so an:

Versuchsperson I: Arbeite vor allem mit den Fingern, hier verspüre sie auch die größte Müdigkeit; gemeint sind damit aber wohl mehr die proximalen Teile der Ballen der Endphalangen und die distalen Teile der Ballen der

Mittelphalangen, die, wie man sich auch durch Beobachtung leicht überzeugen kann, sehr fest die Nadel halten. Die dazwischen liegenden Gelenkteile werden entsprechend beteiligt. In diesen Gegenden besonders zeigt sich auch eine im übrigen recht diffus empfundene Müdigkeit. In den Armmuskeln wurde ähnliches nicht beobachtet. Bei späteren Arbeiten stellt es sich dann noch heraus, daß auch in den Augen sehr deutlich Müdigkeit auftritt; und diese Beteiligung der Augen an der Arbeit tritt mit zunehmender Genauigkeit der Selbstbeobachtung mehr in den Vordergrund.

Im allgemeinen hat Versuchsperson ihrer eigenen Erfahrung nach eine recht schwere Hand mit recht geringer Geschicklichkeit; auch hier konnte sie ihre deutliche Rechtshändigkeit beobachten.

Ein Unlustgefühl hatte sie während der ganzen Arbeit nicht. Sie war immer mit Interesse bei der Sache und bemühte sich von selber gern, alles so gut wie möglich zu machen.

Eine besondere Bevorzugung der Schnelligkeit der Arbeit gegenüber der Genauigkeit hat sie nicht wahrgenommen. Sie hat, ohne das Einzelne abzuwägen, gleichsam ganz instinktiv so gleichmäßig wie möglich gearbeitet.

Neigung zur Rhythmisierung wurde nicht beobachtet.

Am Ende des Versuchs keine Ermüdung; recht frisch und angeregt.

Versuchsperson II: Auch diese Versuchsperson gibt an, hauptsächlich mit den Fingern, und zwar mit den Fingerspitzen zu arbeiten. Besonders in den Daumenmuskeln und in den Daumengelenken, hier besonders im Daumengrundgelenk, empfinde sie lebhafte Ermüdung in Form leichter Schmerzen.

Die Augen halten gleichsam nur die Löcher fest, scheinen aber beim Einstich selber keine besonders auffallende Rolle zu spielen. Müdigkeit wird hier nicht beobachtet.

Die linke Hand scheint der Versuchsperson „sehr ungeschickt“. Irgendein Unlustgefühl während der Arbeit wurde nicht wahrgenommen.

Eine besondere Absicht zu einseitiger Bevorzugung schneller oder guter Arbeit bestand nicht; doch zeigte sich bald nach den ersten Reihen die sehr deutliche Neigung, „so sicher wie möglich“ zu arbeiten.

Am Anfang der Arbeit wurde der deutliche Drang zur Rhythmisierung beobachtet; der verlor sich aber von selber, und an seine Stelle trat ein gefühlsmäßiges Streben „gleichmäßig“ zu arbeiten.

Am Ende des Versuchs keine Ermüdung; die gewöhnliche gleichmäßige Stimmungslage.

D. Versuchsanordnung.

In der übrigen Versuchsanordnung wurden die auf sechs Tage verteilten Versuche Imres auf einen Tag zusammengezogen. Zwischen den

einzelnen Reihen der Platte wurde auch hier 5 Sekunden Pause eingeschaltet, zwischen dem Versuch der rechten und linken Hand 1 Minute, zwischen je einem rechts- und linkshändigen Turnus je 3 Minuten Pause gemacht, so daß sich die Arbeit an den einzelnen Platten also folgendermaßen darstellt:

Rt 1 — 1′ P — Lt 1 — 3′ P
Rt 2 — 1′ P — Lt 2 — 3′ P
Rt 3 — 1′ P — Lt 3 — 3′ P
Rt 4 — 1′ P — Lt 4 — 3′ P
Rt 5 — 1′ P — Lt 5 — 3′ P
Rt 6 — 1′ P — Lt 6

R = rechte Hand; L = linke Hand; t = Testplatte; P = Pause; Zahlen nach Rt und Lt = 1. Versuch, 2. Versuch usw., Rt 1 heißt also: 1. Testplattenversuch mit der rechten Hand; Lt 3 heißt also: 3. Testplattenversuch mit der linken Hand.

Die Pausenzeiten wurden vom Versuchsleiter mittels der Stoppuhr bestimmt. Anderthalb Sekunden vor Ablauf der Zeit erfolgte das Vorsignal „Achtung“, dann die Aufforderung „jetzt“.

Nach jeder Platte wurde die Papierunterlage und nach Bedarf das Stanniol gewechselt.

Da für die Versorgung der Registrierapparate eine dritte Person verfügbar war, kamen nennenswerte Störungen nicht vor.

E. Die Verwertung der Resultate.

Es ist eine alte Erfahrung, daß — je länger man sich mit einer Sache beschäftigt — man um so mehr „Gesichtspunkte“ für ihre Betrachtung gewinnt; und je öfter man recht verschiedene Gebiete bearbeitet hat, desto mehr kommt man zu einer Art resignierenden Resultats: es scheint uns, als gäbe es bei keiner Sache eine erschöpfende Betrachtung oder eine erschöpfende Darstellung.

Deshalb sollen auch die folgenden Gesichtspunkte nicht Anspruch machen, alles zu sehen; sie gelten ja auch für eine so neue Versuchsanordnung, daß sie eher einen Beginn darstellen als einen Abschluß, und sie würden gewiß auch noch nicht einmal so viel bringen können, wenn nicht viele andere Arbeiten sich mit den gleichen oder ähnlichen Problemen beschäftigt hätten, Arbeiten, auf denen naturgemäß auch diese Betrachtungen sich aufbauen müssen; ihre Erwähnung und Besprechung wird aber wohl besser erfolgen, wenn mehr Resultate von

vor allem mehr Versuchspersonen vorliegen, die mit dieser Versuchstechnik gewonnen sind.

Die folgenden Gesichtspunkte haben sich mir bisher für die Verwertung der Resultate ergeben:

a) Die Zeit.
b) Die Fehler.
c) Die Bewegungsform.

a) Die Zeit.

Die Technik der Zeitbestimmung bei diesen Versuchen ist überall eine sehr weitgehende. Allein die hier in Anwendung gebrachte Methode der Berechnung auf $^1/_{10}$ Sekunden gibt schon recht kleine Zeiträume. Wäre es notwendig, so ließe sie sich durch Verwendung eines Episkops noch so vielfach verfeinern, daß die Grenze hierfür fast im Endlosen liegt.

Diese feine Zeitbestimmung kann man nun verwenden entweder für den einzelnen Einstich oder für ganze Reihen von Einstichen. Die Form der Registrierung eines Einstichs

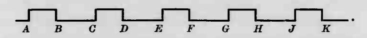
A B

läßt ohne weiteres bei A den Beginn der Berührung des Stanniolstreifens festhalten, bei B die Entfernung der Nadel aus demselben. Zwischen je zwei Einstichregistrierungen



bestimmen die Punkte B und C den Beginn und das Ende der Zeit zwischen der Entfernung der Nadel aus der Stanniolunterlage des einen Bohrloches und dem Einstich in die des folgenden; die Linie BC stellt also die „Pause“ zwischen zwei Einstichen dar. Es ist wert, hervorgehoben zu werden, daß diese Pausen keine Ruhepausen darstellen, da in ihnen ja die Nadel von der einen Öffnung zur anderen geführt und so „Arbeit“ geleistet wird. Man wird sie also besser wohl als „Zwischenzeiten“ bezeichnen.

Man kann nun aber auch eine größere Anzahl von Einstichen zusammenfassen und für sie die Zeiten bestimmen. Das Registrierbild von beispielsweise fünf Einstichen würde sich folgendermaßen darstellen:



Hier würde die Zeit von A bis K für die Berechnung in Betracht kommen.

Es muß nun allerdings hervorgehoben werden, daß auch diese Zeitbestimmung bezüglich ihrer Ausfüllung mit „Arbeit“ ihre Besonderheiten hat. Sie berücksichtigt nämlich nicht diejenige Leistung, die dazu gehört, die Nadel bis zu dem Stannioleinstich des ersten Loches zu bringen; in ihr ist also nicht die Zeit enthalten, die beispielsweise gehört zur „Einstellung“ und zur „Ausführung“ des „Entschlusses“ für den Beginn des Versuches. Weniger wichtig scheint dagegen die Vernachlässigung am Ende der Zeitregistrierung, wo die Entfernung der Nadel aus der letzten Bohröffnung bestimmt wird; denn hier hört im gewissen Sinne die Arbeit wirklich auf, und die Erscheinungen, die in diesem Zeitabschnitt zur Beobachtung gelangen, etwa Gefühlsvorgänge, würden sich mehr den Betrachtungen der richtigen Arbeitspausen einfügen.

Diese Arbeitspausen werden von der vorliegenden Versuchstechnik nur in ihrem Beginn und in ihrem Ende registriert; im Registrierbild (Fig. 3) stellen sie eine in dieser Zeit ununterbrochen fortlaufende Linie (Z—A_1) dar, außer daß eine zufällige Störung, wie etwa die zufällige Berührung der in Ruhe befindlichen Nadel mit dem Plattenrahmen — meist wohl aus „Versehen“ — einen entsprechenden Ausschlag der Registriernadel veranlaßt.

Für die Anzahl der zusammenfassenden Einstiche wird hier zunächst natürlich die Anordnung der Testplattenbohrungen in Betracht kommen, von denen in jeder Reihe 25 vorhanden sind. Für ihre Zeitmessung diene als Beispiel das nebenstehende Registrierbild.

Es wurde gemessen von den Punkten A—Z. An der Zeitschreibung unten wurden zunächst die ganzen Sekunden abgezählt, dann von dem ersten und nach dem letzten Einstich die überragenden Millimeter bestimmt und der erhaltenen Sekundenzahl als $^1/_{10}$ Sekunden zugezählt.

Die Arbeitspausen bedurften keiner objektiven Zeitbestimmung, da sie unabhängig von der Versuchsperson vom Versuchsleiter nach der Stoppuhr angegeben wurden.

Die Werte für die Zwischenzeiten konnten in diesem Kapitel unberücksichtigt bleiben, da sie, wie erwähnt, einen Teil der „Bewegung“ darstellen und so unter den Betrachtungen über die Bewegungsform behandelt werden.

Die folgende Tabelle enthält die Zahlen für die Zeiten und Fehler zusammengefaßt für die einzelnen Reihen je einer Bohrweite:

A_1 Z A

Fig. 3.

Tabelle I.

Vp. I.

	I. Versuch				II. Versuch				III. Versuch				IV. Versuch				V. Versuch				VI. Versuch			
	R.		L.		R.		L.		R.		L.		R.		L.		R.		L.		R.		L.	
	Zt.	F	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.
5,0	14,1	0	16,3	2	11,8	0	14,6	0	11,4	0	12,8	0	11,5	1	12,6	1	10,0	0	12,8	1	9,6	0	11,8	1
4,5	14,5	0	15,3	0	12,6	0	15,0	0	12,0	0	14,4	1	11,6	0	14,0	1	11,0	0	14,4	1	11,2	1	13,6	0
4,0	13,7	0	14,4	0	12,6	0	14,2	1	12,0	0	14,3	0	11,3	0	14,0	0	11,7	0	14,0	2	10,7	0	14,4	3
3,5	14,5	0	15,7	2	12,8	0	15,7	3	12,0	0	14,4	0	11,0	0	14,8	3	13,3	0	14,7	3	12,2	2	14,3	3
3,0	14,9	1	16,9	7	13,6	0	16,0	4	12,5	0	16,1	4	12,2	4	17,1	8	13,0	1	15,7	5	11,5	1	15,9	4
2,5	14,5	2	18,1	8	14,5	1	15,9	8	14,0	1	17,2	7	13,3	4	17,6	9	13,0	2	17,1	5	12,4	3	14,6	6
2,0	15,7	6	20,5	11	15,5	10	18,2	13	14,0	2	16,4	12	13,0	4	17,7	14	12,4	2	16,1	15	13,3	5	16,6	11
1,5	18,1	7	21,6	18	15,6	5	18,3	14	14,8	13	20,1	19	15,3	11	18,4	19	14,0	7	18,9	14	15,0	8	19,5	13
1,0	19,9	19	26,8	23	19,0	19	24,5	23	17,9	21	21,4	23	19,5	20	21,7	25	17,1	14	24,6	21	16,0	18	19,5	22
0,5	22,0	25	30,8	25	23,0	25	33,5	25	21,5	25	28,6	25	19,5	25	31,3	25	21,7	25	29,5	25	20,6	25	23,5	25

Vp. II.

5,0	18,2	0	14,4	0	11,4	0	12,6	1	11,7	0	12,1	1	11,7	0	11,9	1	10,6	0	12,6	0	11,9	0	13,7	2
4,5	15,0	1	13,9	0	10,2	0	13,1	1	11,5	0	12,6	1	11,5	0	12,5	1	16,0	0	14,1	1	12,1	0	13,8	0
4,0	15,1	0	12,7	0	12,3	0	13,2	0	11,7	0	12,7	1	11,4	0	12,4	0	11,4	0	14,3	1	12,0	0	13,8	0
3,5	17,8	0	13,0	1	12,3	1	12,9	2	12,3	1	13,9	1	12,3	1	12,9	0	12,8	2	14,5	1	11,4	0	14,0	1
3,0	18,3	0	14,7	4	12,0	2	15,3	4	12,8	1	13,3	3	12,5	0	13,3	2	13,3	1	14,3	2	11,3	0	15,2	3
2,5	19,3	0	16,2	6	13,1	2	16,1	5	13,1	2	14,2	3	13,7	1	15,2	11	13,1	3	14,1	6	12,4	2	13,9	1
2,0	21,5	7	17,6	11	15,7	9	17,1	9	13,2	7	15,2	10	14,2	3	15,0	6	13,2	2	17,5	11	14,1	2	14,3	6
1,5	20,2	18	19,0	18	16,3	11	18,1	16	13,4	11	16,9	21	15,8	9	16,5	10	14,5	8	18,8	14	13,8	9	17,7	19
1,0	20,8	24	21,6	24	17,8	23	19,7	23	17,3	22	20,8	20	17,7	20	20,1	24	16,4	20	22,4	21	15,5	21	21,5	18
0,5	25,5	25	27,6	25	21,4	25	24,5	25	21,9	25	25,5	25	23,0	25	24,6	25	21,3	25	25,9	25	20,6	25	28,4	25

Um einen Ausgangspunkt für die Betrachtung der Zeitverhältnisse hier zu gewinnen, seien zunächst die Summen der Zeiten nach der Tabelle I zusammengestellt:

Die Versuchsperson I brauchte insgesamt
für die rechte Hand: 862,9 Sekunden,
für die linke Hand: 1081,0 Sekunden.

Die Versuchsperson II brauchte insgesamt
für die rechte Hand: 894,4 Sekunden,
für die linke Hand: 979,7 Sekunden.

Für die rechte und linke Hand zusammen brauchte
die Versuchsperson I: 1943,9 Sekunden,
die Versuchsperson II: 1874,1 Sekunden.

Das ergibt für die beiden Versuchspersonen einen Unterschied von 69,8 Sekunden.

Dieser Unterschied von 69,8 Sekunden gewinnt an Bedeutung, wenn man ihn vergleicht mit den Unterschieden in den Zeiten derselben Person für die rechte und linke Hand. Die Versuchsperson I weist einen Unterschied von 218,1 Sekunden, die Versuchsperson II einen solchen von 85,3 Sekunden auf.

Hieraus ergibt sich, daß die Unterschiede in den Zeiten für die rechte und die linke Hand einer und derselben Person größer sind als die Gesamtunterschiede zwischen zwei verschiedenen Personen.

Aber auch die Differenz in den Unterschieden der beiden Personen für ihre rechte und linke Hand ist eine überraschend große. Für die Versuchsperson I beträgt sie 218,1 Sekunden, für die Versuchsperson II 85,3 Sekunden, das ist nur etwa $^2/_5$.

Vielleicht ergibt diese Methode der Untersuchung für die Behandlung des Problems der Rechts- und Linkshändigkeit eine exakte Darstellungsmöglichkeit, die die bisher angewandten übertrifft. Sollten sich aber bei einer größeren Anzahl von Versuchspersonen, ja vielleicht bei „allen Menschen", so große Differenzen ergeben bezüglich ihrer unterschiedlichen Leistungen der rechten und der linken Hand, so dürften die bisher mehr nur beobachtungsweise angewandten Methoden für die Gewinnung von brauchbaren Resultaten kaum verwendbar sein.

Für die einzelnen Versuchstage weist der Unterschied in den Zeiten die folgenden Schwankungen auf:

Tabelle II.

Versuchstag		I	II	III	IV	V	VI
Vp. I	R.	161,9	151,0	142,1	138,2	137,2	132,5
	L.	196,4	185,9	177,3	178,9	173,8	169,7
Vp. II.	R.	191,5	142,5	138,9	143,8	142,6	135,1
	L.	170,7	162,6	157,2	154,4	168,5	166,3

In kurvenmäßiger Darstellung ergibt sich die umstehende Figur 4.

Es ist nicht zu verkennen, daß eine allgemeine Neigung zur Verkürzung der Zeiten besteht, das Bemühen, schneller zu arbeiten. Diesem

Vp. I. Fig. 4. Vp. II.

Drang leistet am vollkommensten Genüge die rechte Hand der Versuchsperson I. Doch schon bei der linken Hand derselben Versuchsperson sehen wir beim IV. Versuch eine Zunahme der Zeit, allerdings in nur ganz geringem Maße; doch zeigt die Versuchsperson II, daß solch eine Erscheinung auch in sehr ausgeprägter Weise auftreten kann; bei der linken Hand dieser Versuchsperson sind die Werte dafür sogar ganz bedeutende: Vom IV. zum V. Versuch steigern sich die Sekunden um 13,9, das ist fast 10 % der Gesamtzeit; und ein ähnlich hoher Wert bleibt auch für den folgenden, den VI. Versuch, bestehen und zeigt, daß auch diese starke Ausprägung der Zeitzunahme etwas nicht Vorübergehendes zu sein braucht.

Dazu muß bemerkt werden, daß Versuchsperson I im allgemeinen gleichmäßiger angestrengt arbeitete als die Versuchsperson II; und eine weitere Erklärung mag auch in der Angabe der Versuchsperson II liegen, daß sie zuletzt sich unwillkürlich mehr auf die „Sicherheit“ eingestellt hatte. Von einiger praktischer Bedeutung für die Anordnung weiterer Versuchsreihen mag es immerhin noch sein, daß die Zeitwerte in ihren Schwankungen erheblich nachlassen vom III. Versuch an. Hierfür stellen die Zahlen für den V. Versuch der Versuchsperson II allerdings einen

Ausnahmefall dar, da ja in dem Werte für den VI. Versuch auch die Einstellung auf gleichmäßige Zeiten nicht zu verkennen ist. Wir werden daraus entnehmen können, daß schon nach dem II. Versuch eine gleichmäßige Einstellung zu erwarten ist, was bei Vorversuchen für andere Versuchsreihen von Wichtigkeit ist.

In den folgenden Tabellen sind aus der Tabelle I gesondert die Zeitwerte für die einzelnen Reihen angegeben.

Tabelle III.

Vp. I.

	Zeit. Rechte Hand						Zeit. Linke Hand					
	I. Vers.	II. Vers.	III. Vers.	IV. Vers.	V. Vers.	VI. Vers.	I. Vers.	II. Vers.	III. Vers.	IV. Vers.	V. Vers.	VI. Vers.
5,0	14,1	11,8	11,4	11,5	10,0	9,6	16,3	14,6	12,8	12,6	12,8	11,8
4,5	14,5	12,6	12,0	11,6	11,0	11,2	15,3	15,0	14,4	14,0	14,4	13,6
4,0	13,7	12,6	12,0	11,3	11,7	10,7	14,4	14,2	14,9	14,0	14,0	14.4
3,5	14,5	12,8	12,0	11,0	13,3	12,2	15,7	15,7	14,4	14.8	14,7	14,3
3,0	14,9	13,6	12,5	12,2	13,0	11,5	16,9	16,0	16,1	17,1	15,7	15,9
2,5	14,5	14,5	14,0	13,3	13,0	12,4	18,1	15,9	17,2	17,6	17,1	14.6
2,0	15,7	15,5	14,0	13,0	12,4	13,3	20,5	18,2	16,4	17,7	16,1	16,6
1,5	18,1	15,6	14,8	15,3	14,0	15,0	21,6	18,3	21,1	18,4	18,9	19,5
1,0	19,9	19,0	17,9	19,5	17,1	16,0	26,8	24,5	21,4	21,7	24,6	19,5
0,5	22,0	23,0	21,5	19,5	21.7	20,6	30,8	33,5	28,6	31,3	29,5	29,5

Vp. II.

5,0	18,2	10,4	11,7	11,7	10,6	11,9	14,4	12,6	12,1	11,9	12,6	13,7
4,5	15,0	10,2	11,5	11,5	11,0	12,1	13,9	13,1	12,6	12,5	14,1	13,8
4,0	15,1	12,3	11,7	11,4	11,4	12,0	12,7	13,2	12,7	12,4	14,3	13,8
3,5	17,8	12,3	12,3	12,3	12,8	11,4	15,0	12,9	13,9	12,9	14,5	14,0
3,0	18,3	12,0	12,8	12,5	13,3	11,3	14,7	15,3	13,3	13,3	14,3	15,2
2,5	19,3	13,1	13,1	13,7	13,1	12.4	16,2	16,1	14,2	15,2	14,1	13,9
2,0	21,5	15,7	13,2	14,2	13,2	14,1	17,6	17,1	15,2	15,0	17,5	14,3
1,5	20,2	16,3	13,4	15,8	14,5	13,8	19,0	18,1	16,9	16,5	18,8	17,7
1,0	20,8	17,8	17,3	17,7	16,4	15,5	21,6	19,7	20,8	20,1	22,4	21,5
0,5	25,5	21,4	21,9	23,0	21,3	20,6	27,6	24,5	25,5	24,6	25,9	28,4

Zunächst mag an der Hand dieser einzelnen Werte festgestellt werden, wie häufig im einzelnen die Erscheinung der Zeitverkürzung auftritt. Zu diesem Zweck seien diejenigen Fälle, in denen eine Abnahme auftritt

mit —, die, in denen eine Zunahme auftritt, mit + bezeichnet; gl. bezeichnet die gleichen Werte. Da auch die Lage dieser Zu- oder Abnahme sowohl in den Versuchsreihen wie auch in den Bohrungsreihen nicht ohne Interesse ist, mögen die genaueren Tabellen zur Wiedergabe gelangen:

Tabelle IV.

Vp. I.

	Rechte Hand					Linke Hand				
	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI
50	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
45	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—
40	—	—	—	+	—	—	—	+	gl.	+
35	—	—	—	+	—	gl.	—	+	—	—
30	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+
25	gl.	—	—	—	—	—	+	+	—	—
20	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+
15	—	—	+	—	+	+	+	—	+	+
10	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—
05	+	—	—	+	—	+	—	+	—	gl.

Vp. II.

	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI
50	—	+	gl.	—	+	—	—	—	—	+
45	—	+	gl.	—	+	—	—	—	+	—
40	—	—	—	gl.	+	+	+	—	+	—
35	—	gl.	gl.	+	—	—	+	—	+	—
30	—	+	—	+	—	+	—	gl.	+	+
25	—	gl.	+	—	—	—	—	+	—	—
20	—	—	+	—	+	—	—	—	+	—
15	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
10	—	—	+	—	—	—	+	—	+	—
05	—	+	+	—	—	—	+	—	+	+

Vom I. zum II. Versuch findet man bei allen Reihen eine Abnahme der Zeit nur bei der rechten Hand der Versuchsperson II. Die Neigung ist noch deutlich bei der rechten der Versuchsperson I. Aber bei der linken Hand der Versuchsperson I und II wird diese Regelmäßigkeit drei- und zweimal durchbrochen. Am deutlichsten zeigt die Verkürzung

der Zeit die rechte Hand von Versuchsperson I. Bei der linken Hand dieser Versuchsperson zeigen vom IV. zum V. Versuch 6 von den 10 Reihen sogar eine Verlängerung. Noch ausgeprägter ist das der Fall bei der linken Hand der Versuchsperson II: 8 von den Reihen vom VI. zum V. Versuch zeigen hier ein entgegengesetztes Verhalten als die allgemeinen Durchschnittswerte.

Es ist bemerkenswert, daß mit der Abnahme der Bohrlochweite diese Unregelmäßigkeiten zunehmen; das hängt offenbar mit der damit eintretenden Erschwerung der Aufgabe zusammen.

Eine etwas eingehendere Betrachtung dieser Verhältnisse war deshalb notwendig, weil bei den Versuchen von Imre, die mit einer allerdings wesentlich einfacheren Versuchstechnik und mit anderen Zeitdispositionen gemacht, die ganz entgegengesetzte Allgemeinerscheinung beobachtet wurde. Da nahmen die Zeiten von dem einen Versuchstage zu dem folgenden recht eindeutig ab. Eine Deutung dieser scheinbaren Widersprüche wird deshalb notwendig. Da hierzu aber eine wesentliche Abänderung der Versuchsanordnung eintreten müßte, so geschieht die Behandlung dieser Fragen besser in eigener Bearbeitung.

Ein oberflächlicher Blick auf diese Tabelle über die Ab- und Zunahme der Einstichzeiten läßt besonders bei den geringeren Bohrungsweiten kaum noch die Regelmäßigkeit der Durchschnittswerte verstehen, ja man möchte beinahe ein entgegengesetztes Verhalten vermuten, wie das bei den erwähnten Rubriken 4/5 der linken Hand der Versuchsperson I und 3/4 der rechten und 4/5 der linken Hand der Versuchsperson II sich besonders deutlich ausdrückt; aber dabei muß man natürlich beachten, daß auch die quantitativen Abnahmen bei der Darstellung der Übersichtstabellen und Kurven (Tab. III. und Fig. 4) mitsprechen, und diese quantitativen Verhältnisse sind es, die in ihren erheblich größeren Werten der Abnahme den im ganzen einheitlicheren Verlauf der Durchschnittsdarstellungen bedingen.

Diese Darstellung der zusammengefaßten Zeitverhältnisse — im Gegensatz zu den Einzelheiten bei der späteren Betrachtung der Bewegungsform — wird ergänzt durch eine Untersuchung über den durchschnittlichen Zeitaufwand für die einzelne Bohrungsweite. Die Tabelle III war so gewonnen, daß die Zeiten für die Arbeit auf der ganzen Platte für die einzelnen Tage zusammengefaßt waren. In der folgenden Tabelle sollen nun die Werte angegeben werden, die den Zeitaufwand für die einzelne Bohrungsweite als Durchschnitt aller Versuchstage ergeben.

Während die Zahlen für die Tabelle I durch Addition der entsprechenden Werte der Tabelle III in senkrechter Richtung gewonnen sind, gewinnt man die geschilderten Werte durch Addition der Zahlen in wagerechter Richtung.

Um die Darstellung in Kurvenform zu erleichtern (Fig. 5) sind weiter die Durchschnittswerte für den einzelnen Tag durch Teilung der Gesamtwerte durch sechs unter den Gesamtwerten angegeben.

Es ergibt sich so:

Tabelle V.

			5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
Vp. I	R.	Gesamtwerte	68,4	72,9	72,0	75,8	77,7	81,7	83,9	92,8	109,4	128,3
		Durchschnitt	11,4	12,2	12,0	12,6	12,9	13,8	14,0	15,5	18,2	21,4
	L.	Gesamtwerte	80,9	86,7	85,9	89,9	97,7	101,5	105,2	117,8	138,5	183,2
		Durchschnitt	13,5	14,5	14,3	15,0	16,3	16,9	17,5	18,0	23,1	30,5
Vp. II	R.	Gesamtwerte	74,5	71,3	73,9	78,9	80,2	84,7	91,9	94,0	105,5	133,7
		Durchschnitt	12,4	11,9	12,3	13,1	13,4	14,1	15,3	15,7	17,6	22,3
	L.	Gesamtwerte	77,3	80,0	79,1	81,2	86,1	89,7	96,7	108,0	126,1	156,5
		Durchschnitt	12,9	13,3	13,2	13,5	14,3	14,9	16,1	18,0	21,0	26,1

Gegenüber den Resultaten bei den Zeitwerten von einem Versuch zum andern (Tab. II, Fig. 4) zeigen die Werte der für die einzelnen Bohrweiten gebrauchten Zeiten eine weit größere Einheitlichkeit und Regelmäßigkeit.

Die Zeiten, die im Durchschnitt für den Einstich in ein Bohrloch gebraucht werden, sind um so größer, als der Durchmesser des Bohrloches kleiner ist, d. h. die aufgewandte Zeit ist um so länger, je schwieriger die Erfüllung der Aufgabe, Einstich der Nadel ohne Berührung der Ränder.

Bei allen vier Kurven finden sich im Beginn Unregelmäßigkeiten, und zwar in dem Sinne, daß für die größere Bohrweite längere Zeiten gebraucht werden. In zwei Fällen, Versuchsperson I, R. und L., wird die längere Zeit bei 4,5 gegenüber der bei 4,0 gebraucht. Das findet seine Erklärung wohl darin, daß bei der Erfüllung der Aufgabe bei 4,5 die Gewöhnung an die Arbeit noch nicht so vorgeschritten ist als bei der folgenden Reihe, daß bei 4,5 noch allerlei Störungen, wie Mangel an allgemeiner Einstellung usw. vorhanden sind, die erst von der dritten Reihe an nicht mehr in Wirksamkeit treten. Daß nicht schon in den erwähnten Fällen diese Differenz bei 5,0 und 4,5 eintritt, findet seine Erklärung vielleicht darin, daß bei dem Wiederbeginn des Versuchs nach der Pause die Anregungswirkung eine größere ist als der Mangel an die allgemeine Anpassung, an die Gewöhnung. Bei der rechten Hand der Versuchsperson II finden wir Werte, die die erwähnte Unregelmäßigkeit

schon bei der 4,5 mm-Reihe gegenüber der 5,0 mm-Reihe erkennen lassen.

Um eine Darstellung von der Konstanz der Erscheinung der Zunahme der Zeit bei Abnahme der Bohrungsweite, außer dem allgemeinen regelmäßigen Kurvenverlauf, zu geben, sei in einer Tabelle VI sowie in der Tabelle III angegeben, wie oft hier eine Zunahme + und eine Abnahme — stattfand.

Das Überwiegen der Zunahmewerte (+) ist hier ganz deutlich. Für eine allgemein methodische Betrachtung dürfte es nicht uninteressant sein, daß aber auch für eine so unzweifelhafte Tatsache, wie es die zu sein scheint, daß mit Erschwerung der Arbeit der Zeitaufwand für die Arbeitseinheit zunimmt, keineswegs eine absolute Übereinstimmung der Untersuchungsresultate zu beobachten ist, vielmehr sind auch in dieser Tabelle eine sehr erhebliche Anzahl —-Zeichen, die „Ausnahmen" der Regel darstellen, und auch hier lehren,

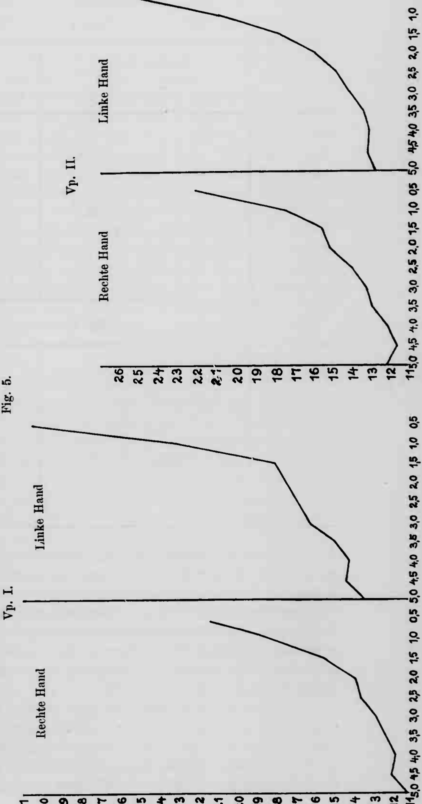


Fig. 5.

Tabelle VI.

Vp. I.

	Rechte Hand						Linke Hand					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
5,0 = 4,5	+	—	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+
4,5 = 4,0	—	gl.	gl.	—	+	—	—	—	+	gl.	—	+
4,0 = 3,5	+	+	gl.	—	+	—	+	+	—	+	+	—
3,5 = 3,0	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	+
3,0 = 2,5	—	+	—	+	gl.	+	+	—	+	+	+	—
2,5 = 2,0	+	+	gl.	—	—	+	+	+	—	+	—	+
2,0 = 1,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,5 = 1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	gl.
1,0 = 0,5	+	+	+	gl.	+	+	+	+	+	+	+	+

Vp. II.

5,0 = 4,5	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+
4,5 = 4,0	+	+	+	—	+	—	—	+	+	—	+	gl.
4,0 = 3,5	+	gl.	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+
3,5 = 3,0	+	—	+	+	+	—	+	+	—	+	—	+
3,0 = 2,5	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—
2,5 = 2,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+
2,0 = 1,5	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+
1,5 = 1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,0 = 0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

daß erst in der Abstraktion der Betrachtung „ausnahmslose Gesetzmäßigkeiten“ festgestellt werden können. Es gibt hier nicht eine einzige Reihe, in der nur +-Zeichen vorkommen. Wenn die Gleichheitsfälle hinzugerechnet werden den +-Fällen, was man im Interesse einer klareren Darstellung allerdings mehr als im Interesse einer eingehenden Exaktheit wohl tun darf, so stellt sich heraus, daß von 24 Reihen nur zwei gleichmäßig eindeutige Resultate im Sinne der allgemeinen Beobachtung ergeben (Versuchsperson I, R II und L IV).

Es mag dem nun entgegengestellt werden, daß allerdings hier keine einzige Reihe vorkommt, in der nur —-Zeichen der Regel ganz widersprächen; ihre Zahl übersteigt von zehn Werten nie die Anzahl von vier, d. h. 40 % (Reihe Versuchsperson II, R VI), eine Zahl, die nicht überschritten wird, auch wenn man die Gleichheitsfälle hier den —-Werten zuzählt.

Eine andere Regelmäßigkeit läßt sich aber weiter nicht verkennen, daß nämlich das gleichmäßige Auftreten der —-Zeichen zunimmt, je mehr sich die Versuchsperson den Löchern mit geringerer Weite nähert. Das kommt zahlenmäßig in der Tatsache zum Ausdruck, daß sich in Werten für die vier Reihen von 5,0 bis 3,0 29 —-Fälle, für die vier Reihen von 2,5 bis 0,5 nur sieben Fälle von —-Zeichen finden, eine Tatsache, deren Beweiskraft noch verstärkt wird durch die Feststellung, daß in den Reihen 1,0 und 0,5, den letzten und schwersten Reihen des Versuchs, überhaupt keine —-Werte beobachtet werden.

Die Feststellung, daß bei der hier angewandten Versuchstechnik die Regelmäßigkeit der Erscheinungen zunimmt, je kleiner die Lochweiten sind, wird von Wert sein für die Beantwortung der Frage nach dem Auftreten mehr oder weniger kanstanter Werte überhaupt.

Für solche Betrachtungen bei den beiden hier geprüften Versuchspersonen würden sich etwa die Reihen von 3,0 bis 1,5 am besten eignen. Auf die Heranziehung der Reihe 0,5 wird man wohl besser verzichten wegen der technischen Verhältnisse, weil hier die Nadel ja nicht so glatt wie bei den anderen eingestochen werden kann, und das kaum abwägbare Störungen ergibt.

b) Die Fehler.

Die „Fehler“ werden gemacht durch Berührung des Randes des Einstichbohrlochs mit der Nadel, mit ihrer Spitze oder einem anderen Teile. Die Registrierung kommt zustande durch den dadurch entstehenden Stromschluß. Einen solchen Stromschluß verursacht aber auch das bloße Überspringen eines Funkens, oder es kann ihn wenigstens verursachen. Um dieses zu verhüten, wurde kurz vor der Testplatte zwischen ihrer Leitung und der Nadelleitung ein gewöhnlicher Stanniolparaffin-Kondensator eingeschaltet, der mit großer Vollkommenheit die Bildung von Induktionsströmen verhinderte, die ohne eine solche Vorschaltung auch als schwache elektrische Schläge störten. Bei der Verwendung eines genügend frischen feuchten Kohlezink-Elements ergaben schon die feinsten Berührungen der Platte mit der Nadelspitze einen genügend starken Strom, um einen „Fehler“ vom Magneten registrieren zu lassen. Die Fehlerregistrierung dauert, anders wie die Einstichregistrierung, vom Beginn der Berührung der Nadel und der Platte bis zu deren Trennung; sie gibt also ein zeitlich wesentlich vollkommeneres Bild von der Fehlerbewegung als die Einstichregistrierung von dem Einstich, um so mehr, als hier ja eigentlich von einer „Einstellung“ auf den —-Fehler oder von einem „Entschluß“ nicht gesprochen werden kann.

Die Ausführung der 0,5 mm-Bohrungen ist technisch hier recht schwer dauerhaft exakt zu gestalten. Die Bohröffnung ist oft so klein, daß die

Nadel überhaupt nicht bis zu der Stanniolschicht durchdringen kann. In solchen Fällen zeigt das Registrierbild natürlich nur den Fehlerausschlag des Magneten, wie es den Fehlerausschlag auch nur da zeigt, wo die Nadel beim Einstechenwollen einen Punkt in der Nähe der Öffnung trifft, der die Versuchsperson die Nadel noch einmal abheben und nicht, wie unter anderen Umständen, über den Rand in die Öffnung gleiten läßt. Solche Registrierbilder sehen dann aus, als ob mehr Fehler als Einstiche gemacht sind, wie das ja auch der Fall ist (Fig. 6). Dieser Umstand verlangt natürlich besondere Berücksichtigung. Die gewöhnliche zahlen- oder kurvenmäßige Darstellung würde aber oft viel an Übersicht und Klarheit verlieren, wenn man diese Fehler gesondert zählte; bei einer solchen Darstellung wird man daher gut tun, auch mehrere so zustande gekommene Fehler zu dem zugehörigen Einstich zu rechnen und nur als einen Fehler zu zählen. Man könnte dieser Ungenauigkeit dadurch entgehen, daß man prinzipiell nicht die Fehler zählte, sondern nur die richtigen Einstiche bestimmte. In dieser Weise sind die Tabellen und Kurven der Arbeit von Imre und vom Verfasser bestimmt; auch in dieser Arbeit soll, wo nichts anderes bemerkt ist, bei dieser Methode geblieben werden. Es kommt noch eins hinzu: Bei Selbstbeobachtung konnte sich der Verfasser davon überzeugen, daß durch solch eine falsche Berührung der Testplatte ein Gefühl hervorgerufen wird, das eine außerordentlich andere als die vorherige Stimmungslage veranlaßt; man beschleunigt unwillkürlich die folgenden Bewegungen ganz auffallend und weist auch schon hiermit darauf hin, daß dieser Fehler in ganz besonders innigem Zusammenhang zu dem beabsichtigten Einstich steht, so daß hierin auch eine gewisse psychologische Stütze der Berechnungsmethode als ein Fehler auch bei mehreren mangelhaften Berührungen der Platte gegeben erscheint. Unbedenklich scheint es in dieser Arbeit um so mehr, als mit genügendem Nachdruck darauf hingewiesen sei, und als dieser Punkt noch bei anderer Gelegenheit (Bewegungsform) behandelt werden soll.

Auch bei den Fehlern — die Registrierbilder sind wesentlich die gleichen wie bei der Einstichregistrierung — kann man zunächst den einzelnen Fehler betrachten. Er steht natürlich, wo nicht Verhältnisse sind wie bei der 0,5 mm-Bohrung, in innigem Zusammenhang mit der Aufmerksamkeit und mit ihren „Schwankungen“. Damit wird er aber schon in einen anderen Zusammenhang gebracht mit dem ihm folgenden oder ihm vorhergehenden Fehlern, aber auch mit den Nichtfehlern, den richtigen „Fällen“. So wird man innerhalb der Reihe der Einstiche manches aus der Lage des Fehlers darin

Fig. 6.

schließen können. Man wird aber von dem verschiedenen häufigen Auftreten von Fehlern bei den verschiedenen Bohrungsweiten zunächst auf eine eigenartige Änderung der Gestaltung der Aufgabe — je häufiger die Fehler, um so schwieriger die Aufgabe — schließen dürfen. Für solche Untersuchungen wird es sich empfehlen, die Anzahl der Fehler einfach in einer ganzen solchen Reihe anzugeben, ohne Berücksichtigung ihrer Lage innerhalb dieser Reihe.

Auch bei der Betrachtung der Fehler mag als Ausgangspunkt eine summarische Zusammenstellung über die Zahl der Fehler überhaupt dienen:

Die Versuchsperson I machte insgesamt
mit der rechten Hand: 367 Fehler,
mit der linken Hand: 563 Fehler.

Die Versuchsperson II machte insgesamt
mit der rechten Hand: 396 Fehler,
mit der linken Hand: 498 Fehler.

Mit beiden Händen zusammen machte
die Versuchsperson I: 930 Fehler,
die Versuchsperson II: 894 Fehler.

Für die beiden Versuchspersonen macht das zugunsten der Versuchsperson II einen Unterschied von 36 Fehlern.

Dieser Unterschied ist ein recht kleiner. Er beträgt bei der Annahme einer ungefähren Fehlerleistung von 900 für jede Versuchsperson nur 4 %. Aber auch hier zeigen, wie bei den Zeiten, die Leistungen der einzelnen Hände derselben Versuchsperson wesentlich größere Unterschiede als die Gesamtleistungen der beiden verschiedenen Individuen.

Bei der Versuchsperson I beträgt der Unterschied der Fehler der rechten und der linken Hand 194, das sind etwa 42 % bei einer (arithmetischen) Durchschnittsleistung von 465 Fehlern.

Bei der Versuchsperson II beträgt dieser Unterschied der Fehler zwischen der rechten und der linken Hand nur 102, das ist nur etwa die Hälfte und, prozentualiter berechnet, für eine Durchschnittszahl von 447 Fehlern 23 %.

Bei dieser willkürlichen Zeitwahl für die geforderte Arbeitsleistung mit der Willenseinstellung auf die möglichst maximale Gesamtleistung nach Zeitkürze und Güte der Arbeit hat also die Versuchsperson I mit der rechten Hand die wenigsten Fehler gemacht, es folgt ihr die rechte Hand der Versuchsperson II, dann die linke Hand der Versuchsperson II und erst dann ihre eigene linke Hand.

Eine Zusammenstellung mit den Resultaten, die bei der Untersuchung der aufgewandten Zeit sich ergaben, gibt die folgende Tabelle VII:

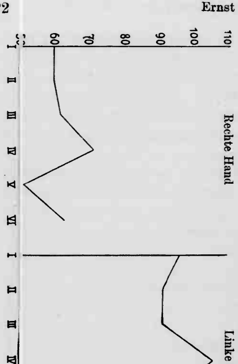


Fig. 7.

Tabelle VII.

		Zeit	Fehler
Vp. I	R.	862,9″	367
Vp. II	R.	894,4″	396
Vp. II	L.	979,7″	498
Vp. I	L.	1081,0″	563

Diese Zahlen stimmen so überraschend überein, daß man aus ihnen wohl unbedenklich den Schluß ziehen darf, daß die Reihenfolge der Hände bezüglich ihrer Bewegungsgeschicklichkeit und Zieltreffsicherheit sich, wie in der Tabelle angegeben, anordnet.

Die Schwankungen für die einzelnen Versuchstage sind in der folgenden Tabelle enthalten:

Tabelle VIII.

		I	II	III	IV	V	VI
Vp. I	R.	60	60	62	71	51	63
	L.	96	91	91	105	92	88
Vp. II	R.	75	73	69	59	61	59
	L.	89	86	86	80	82	75

In kurvenmäßiger Darstellung ergibt sich dafür das nebenstehende Bild:

Hier zeigt sich, daß die Versuchsperson I wesentlich ungleichmäßigere Leistungen bietet als die Versuchsperson II. Bei Versuchsperson I kann man kaum noch von einer allgemeinen Neigung zur

Verminderung der Fehler reden. Diese Neigung zeigt sich aber sehr deutlich bei der Versuchsperson II. Auch mit diesem Resultate stimmt die Angabe dieser Versuchsperson überein, daß sie sich ganz unwillkürlich schließlich auf ein „sicheres“ Arbeiten eingestellt habe, während die Schnelligkeit der Leistung ihr erst in zweiter Linie kam.

Es mag nicht unerwähnt bleiben, daß auch wohl im allgemeinen die Versuchsperson I mehr zu einer recht eifrigen, viel schaffenden Arbeit neigt, während Versuchsperson II mehr durch Sorgfalt und ruhiges Schaffen ihr Ziel zu erreichen sucht.

Es scheint für die Beurteilung dieser Erscheinung als einer allgemeinen Grundlage der Persönlichkeit doch recht wichtig, daß besonders in dem Kurvenbilde so deutlich zum Ausdruck kommt, wie hierin die rechte und die linke Hand derselben Versuchsperson, so ganz übereinstimmende Bilder ergeben, während sie doch in der Leistung überhaupt so sehr weit voneinander abweichen, daß die rechte Hand der Versuchsperson I in ihrer Leistungsfähigkeit der rechten Hand der Versuchsperson II so viel näher steht als die linke Hand der gleichen Versuchsperson gerade bei einer solchen willkürlichen Wahl des Arbeitstempos. Da diese Grundeigenschaft der Persönlichkeiten in den Fehler- und den Zeitkurven sich besonders klar ausdrückt, mögen

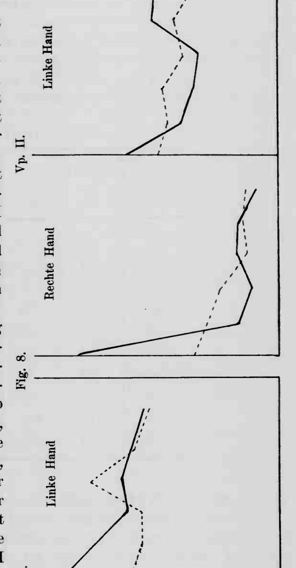


Fig. 8.

zur Vervollständigung deshalb in einem weiteren Kurvenbild die Zeit- und Fehlerkurven übereinander gezeichnet dargestellt werden (Fig. 8).

Der gleichmäßige Verlauf der Zeitkurven bei Versuchsperson I sticht sehr deutlich ab gegen die vielen und bedeutenden Spitzen der Fehlerkurven, während bei Versuchsperson II die Fehlerkurven einen recht glatten Verlauf aufweisen, dagegen die Zeitkurven steile Abfälle und Anstiege aufweisen.

Die Verteilung der Fehler auf die verschiedenen Bohrungsweiten ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

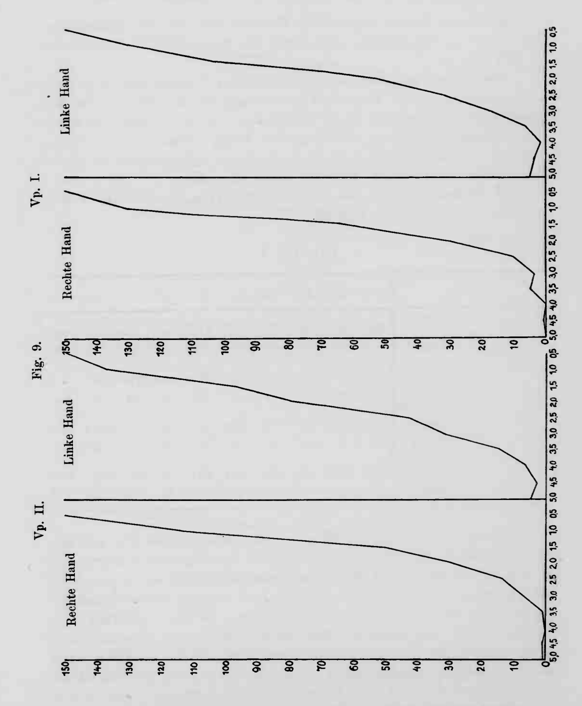
Tabelle IX.

	Vp. I		Vp. II	
	R.	L.	R.	L.
5,0	1	5	0	5
4,5	1	3	1	4
4,0	0	6	0	2
3,5	2	14	5	6
3,0	7	32	4	18
2,5	13	43	10	32
2,0	29	77	30	53
1,5	51	97	66	103
1,0	111	137	130	130
0,5	150	150	150	150

und entsprechend in kurvenmäßiger Darstellung in der folgenden Figur 9.

Bei den großen Bohrweiten von 5,0 bis 3,0 finden sich, ebenso wie bei den Betrachtungen über die Zeitverhältnisse, Schwankungen, die regellos sind, und auf Eigentümlichkeiten der Aufmerksamkeits-, der Willensspannung eindeutig hinweisen, die wegen der übrigens auch absolut kleinen Zahlen wohl für die hier in Betracht kommenden Gesichtspunkte keiner weiteren Diskussion bedürfen. Man darf wohl annehmen, daß in der Tat, wie es die technische Anordnung des Apparates, der Testplattenbohrungen bezweckte, für die erwähnten Bohrweiten zum Teil sich die Fehlerkurve auf der 0-Linie bewegt, zum Teil sich nur langsam von ihr entfernt.

Für die folgenden Bohrweiten zeigt sich nun mit äußerster Deutlichkeit und Eindeutigkeit, daß mit der Abnahme des Lochdurchmessers auch die Fehlerzahl rapide wächst. Wir begegnen hier derselben Eindeutigkeit und Klarheit wie bei der Zunahme der Zeitwerte in der Kurve IV.



Es ist natürlich schwerer, in ein kleines Loch mit der Nadel einzustechen ohne die Ränder zu berühren, als in eine große Bohröffnung, wie etwa die von 5 mm, und auf diese schwierigere Arbeit reagiert die Versuchsperson damit, daß sie zunächst mehr Zeit für diese schwerere Aufgabe verwendet, dann aber doch ihr Ziel nicht völlig erreicht, sondern trotz dieses Zeitaufwandes erheblich mehr Fehler macht.

Bei dieser Feststellung scheint zunächst mehr die Darstellungsform interessant als die Tatsache, die in der Tat wohl nichts Überraschendes an sich hat.

Der eigenartige Wert der experimentellen Untersuchung zeigt sich aber erst auch bei der weiteren Untersuchung der Zahlenwerte, bei der quantitativen Bestimmung dieser Phänomene; und es sei das Ziel dieser Untersuchungen gleich in der folgenden Frage präzisiert: Um wieviel schwerer ist es für die Versuchsperson, die Nadel in der geforderten Weise einzustechen in eine weite Bohrung als in eine enge.

Zu diesem Zweck seien die Zeitwerte (Fig. 4) und die Fehler tabellarisch nebeneinander gestellt.

Tabelle X.

			5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
Vp I	R.	Zeit....	68,9	72,9	72,0	75,8	77,7	81,7	83,3	92,8	103,4	128,3
		Fehler..	1	1	0	2	7	13	23	51	111	150
	L.	Zeit....	80,9	86,7	85,9	89,9	97.7	101,5	105,2	117,8	138,5	183,2
		Fehler..	5	3	6	14	32	43	77	97	137	150
Vp II	R.	Zeit....	79,5	71,3	73,9	78,9	80,2	84,7	91,9	94,0	105,5	133,7
		Fehler..	0	1	0	5	4	10	30	66	130	150
	L.	Zeit....	77,3	80,0	79,1	81,2	86,1	89,7	96,7	108,0	120,1	156.5
		Fehler..	5	4	2	6	18	32	53	103	130	150

Sowohl bei der Zeit, als auch bei den Fehlern sehen wir, daß eine Stetigkeit der Kurve erst bei den geringeren Bohrungsweiten eintritt, bis zu 4,0, ja bei der rechten Hand der Versuchsperson II bis zu 3,0 geben die eigentümlichen Gipfelungen an, daß hier abnorme Aufmerksamkeitsverhältnisse die Regelmäßigkeit überdeckten. Es liegt natürlich kein Grund vor für die Annahme, daß bei den geringeren Bohrungsweiten solche Schwankungen nicht vorkamen; hier aber sind die absoluten Werte so groß, daß im Verhältnis zu ihnen die Resultate der Aufmerksamkeitsschwankungen zum Teil ganz in den Hintergrund treten.

Um Vergleichswerte zu erhalten, werden wir also bei einer Bohrungsweite unsere Untersuchungen anstellen, an denen solche Störungen nicht vorhanden sind oder überdeckt werden. Das beginnt nach dem Verlauf der Kurve etwa bei einer Bohrweite von 2,5 mm. Die Bohrweite 0,5 mm ist für solche Vergleiche natürlich auch nicht verwendbar, da ihre Fehlerzahl ja ein für allemal auf 25, d. h. 100%, festgesetzt ist.

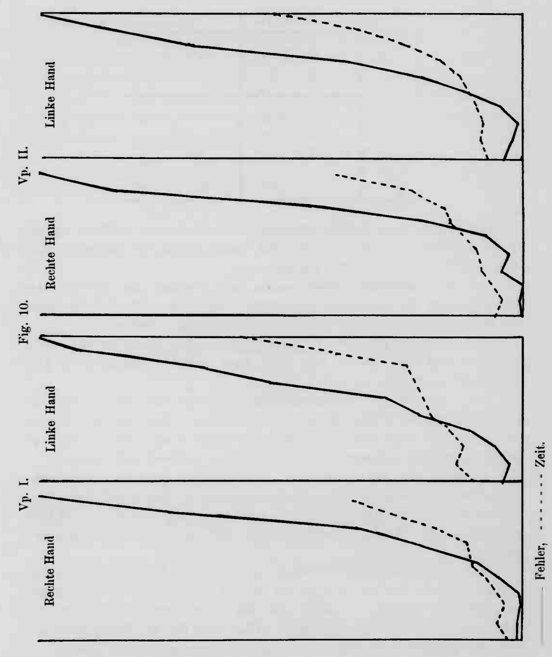


Fig. 10.

Es werden also hier in Betracht kommen die Werte für die Bohrweite 2,5 mm bis 1,0 mm.

Bei der Verwertung der Fehler für die Beurteilung der Schwierigkeit der Arbeit steht nun nichts im Wege, diese Schwierigkeit einfach direkt proportional der Anzahl der bei den einzelnen Arbeitseinheiten gemachten Fehler anzunehmen.

Es würde sich demnach die Schwierigkeit für die einzelnen Bohrweiten folgendermaßen stellen:

Tabelle XI.

	Vp. I		Vp. II	
	R.	L.	R.	L.
2,5	13	43	10	32
2,0	29	77	30	53
1,5	51	97	66	103
1,0	111	137	130	130

Es mögen diese Zahlen zunächst ohne Diskussion bleiben, da wir für die Behandlung der Frage nach der verschiedenen Schwierigkeit noch andere Werte zur Verfügung haben.

In ganz eindeutiger Weise sahen wir, daß mit der abnehmenden Bohrungsweite die Zeitwerte zunahmen. Auch diese Erscheinung kann nur in ihren quantitativen Verhältnissen untersucht werden.

Bei den Fehlern war es möglich, die Zahlen direkt zu verwerten. Bei den Zeitwerten dürfte das nicht ohne weiteres gehen, ja so wohl völlig unzulässig sein.

Die Technik der Versuchsanordnung setzte von vornherein eine Anzahl Leistungen bezüglich der Fehlerzahl auf 0 fest. Bei der Zeit ist das unmöglich; denn auch die leichteste Aufgabe wird immer eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen und einen absoluten 0-Wert nicht zulassen.

Es wird also notwendig sein, eine gewisse, unbedingt notwendige „Grundzeit“ für diese Arbeitsleistung anzunehmen. Ziehen wir dann diese Grundzeit von den Zeitwerten für die variierten Aufgaben ab, so erhalten wir Zahlen, die offenbar charakteristisch sind, nur für diese modifizierte Arbeit.

Zur Festlegung dieser Grundzeit dürfen wir wohl wieder darauf hinweisen, daß wir bei den Werten für 5,0 bis 3,0 mm Unregelmäßigkeiten auch bei den Zeitkurven sehen, die den Wert dieser Zahlen für den gedachten Zweck stark vermindern. Also auch bei den Untersuchungen über die zeitlichen Verhältnisse werden wir vorteilhaft die Werte erst für die Bohrweiten von 2,5 bis 1,0 verwerten, da auch für die 0,5 mm-Bohrungen schließlich ähnliches gilt wie bei den Fehlern.

In den Werten für die weiten Bohrungen von 5,0 bis 3,0 aber werden wir die Anhaltspunkte haben für die Feststellung der Grundzeit. Schon die Tatsache, daß wir berechtigt sind, hier mit einem völligen Ausfall der Fehler zu rechnen, weist darauf hin, daß technisch und psychologisch bei diesen Bohrungen ein Optimum geschaffen ist. Es wird daher die Annahme berechtigt sein, daß hier Zeiten sich finden, die ein Minimum

darstellen für die leichteste Art dieser Arbeitsleistung. Daß dieses Minimum nicht in allen Fällen, wie man zunächst erwarten müßte, bei der 5,0 mm-Bohrung in Erscheinung tritt, zeigt das Resultat bei der rechten Hand der Versuchsperson II; hier wird die kürzeste Zeit bei der 4,5 mm-Bohrung erreicht. Es kann daher für diese Grundzeit nicht die Arbeitszeit bei der größten Lochweite genommen werden, sondern die kürzeste Arbeitszeit überhaupt; das sind die folgenden Zeiten:

Vp. I R: .... 68,4″
Vp. I L: .... 80,9″
Vp. II R: .... 71,3″
Vp. II L: .... 77,3″

Zieht man diese Werte von den Werten für die 2,5 bis 1,0 mm-Bohrungen ab, so ergeben sich Zahlen:

Tabelle XII.

	Vp. I		Vp. II	
	R.	L.	R.	L.
2,5	13,3	20,6	13,4	12,4
2,0	15,5	24,3	20,6	19,4
1,5	24,4	36,9	22,7	30,7
1,0	41,0	57,6	34,2	42,8

Naturgemäß ergeben sich hier andere Zahlen als bei den Fehlern. Immerhin bleibt die Reihenfolge der Schwierigkeiten, nach den Zeiten beurteilt, dieselbe wie bei der Beurteilung nach den Fehlern.

Wie weit dieser Parallelismus weiter verfolgt werden kann, läßt sich an der Hand der folgenden Tabelle untersuchen, die nebeneinander die Zeit und Fehlerwerte bringt:

Tabelle XIII.

	Vp. I				Vp. II			
	R.		L.		R.		L.	
	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.
2,5	13,3	13	20,6	43	13,4	10	12,4	32
2,0	15,5	29	24,3	77	20,6	30	19,4	53
1,5	24,4	51	36,9	97	22,7	66	30,7	103
1,0	41,0	111	57,6	137	34,2	130	42,8	130

Da zeigt sich dann, daß bei relativ geringer Fehlerzunahme eine bedeutendere Zeitzunahme sich findet, wie beispielsweise bei der geringen Zunahme von nur 20 Fehlern bei der 1,5 mm-Bohrung bei Versuchsperson I L. eine ganz erhebliche Zeitzunahme von 12,6 Sekunden anzeigt, daß die Abschätzung nur nach den Fehlern eine unvollkommene ist.

Daraus ergibt sich nun, daß erst aus der Korrelation von Zeit und Fehlerwerten zahlenmäßige Anhaltspunkte für die exakte Schätzung der Schwierigkeit der Aufgabe sich finden lassen.

Diese Korrelation läßt sich nun außer durch eine voraussichtlich recht umfangreiche Rechnung durch eine Änderung der Versuchsanordnung erreichen: man legt einfach die Zeit ein für allemal fest, indem man das Tempo des Einstechens bestimmt, und gewinnt nun aus den Fehlerzahlen ein direkt verwertbares Resultat. Die Auswahl dieses Tempos gibt nun allerdings sofort zu so vielen Überlegungen Anlaß, daß die Behandlung dieser übrigens äußerst wichtigen Frage besser in einer eigenen Ausarbeitung zu Ende geführt wird.

Hier soll deshalb auf zahlenmäßige Endwerte verzichtet werden. Immerhin läßt sich aus den vorliegenden Resultaten eine ganze Reihe interessanter Schlüsse ziehen.

Es ergibt sich aus der Tabelle, daß eine gleichmäßige Verringerung der Bohrweite keineswegs eine gleichmäßige Erschwerung der Arbeit zur Folge hat. Hier nehmen die Bohrlöcher gleichmäßig um 0,5 mm zu. Die Differenzen aber für die Zeit und die Fehler stellen sich keineswegs so gleichmäßig.

Für die rechte Hand der Versuchsperson I stellt offenbar der Übergang von der 2,5 mm- zu der 2,0 mm-Bohrung eine wesentlich geringere Erschwerung dar als der Übergang von der 2,0 mm- zu der 1,5 mm-Bohrung; und noch stärker kommt ein gleiches Verhältnis zum Ausdruck beim Übergang von der 1,5 mm-Bohrung zu der 1,0 mm-Bohrung.

Das im wesentlichen gleiche finden wir auch bei der linken Hand dieser Versuchsperson; allerdings ist hier der Unterschied zwischen der 2,0 und der 1,5 mm-Bohrung nicht so erheblich wie der zwischen der 2,5 und 2,0 mm-Bohrung bei der rechten Hand. Doch wird dieses Resultat durch die Zeitzahlen schon sehr stark im Sinne des Ergebnisses bei der rechten Hand beeinflußt. Hier geben die Fehler offenbar den tatsächlichen Verhalt nur falsch wieder. Bei der Versuchsperson II zeigen sich die wesentlich ganz gleichen Erscheinungen. Besonders die Fehlerzahl für die rechte Hand weist die eigenartige verhältnismäßige Zunahme auf um 20, 36 und 64, entsprechend den Werten 16, 22 und 60 bei der rechten Hand der Versuchsperson I. Der Zeitwert für die 2,0 mm-Bohrung ist offenbar zu groß, da ja dieser Wert für die weniger geschickte linke Hand geringer erscheint. Bei der linken Hand scheint eine besondere

Schwierigkeit der Einstich in die 1,5 mm-Bohrung zu bieten; sowohl die Zeit als auch die Fehlerzahl zeigen hier einen ganz erheblichen Anstieg.

Es läßt sich jedenfalls das mit Bestimmtheit sagen, daß die Abnahme der Bohrweite bei den engeren Bohrungen eine erhebliche Erschwerung der Aufgabe darstellt, die in weit stärkerem Verhältnisse wächst, als die einfachen Zahlen der Bohrweite angeben. Ob dabei eine bestimmte Gesetz- oder Regelmäßigkeit besteht, läßt sich bei der geringen Anzahl der Versuche und vor allem bei den nur zwei Versuchspersonen nicht sagen. Das aber tritt schon hier deutlich zutage, daß diese Verhältnisse durchaus andere in ihrer zahlenmäßigen Darstellung sind für die linke Hand und für die rechte Hand und hier auch für die Versuchsperson I und die Versuchsperson II. Eine Vermehrung der Versuchspersonen und eine entsprechende Anordnung der Versuche wird besser geeignet sein, über diese Fragen Auskunft zu geben als das vorliegende Material von Versuchsresultaten.

In der folgenden Tabelle seien nur noch der Übersicht halber die Differenzen in den Zeit- und Fehlerwerten zwischen den einzelnen Bohrweiten wiedergegeben.

Tabelle XIV.

	Vp. I				Vp. II			
	R.		L.		R.		L.	
	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.	Zt.	F.
2,5 : 2,0	2,2	16	3,7	34	7,2	20	7,0	21
2,0 : 1,5	8,9	22	12,6	20	2,1	36	11,3	50
1,5 : 1,0	16,6	60	20,7	40	11,5	64	12,1	27

In der bisherigen Darstellung kamen zusammengefaßte Werte in Anwendung, die demnach mehr ein durchschnittliches Verhalten der Versuchspersonen angeben, als ein genaueres Bild von den Resultaten überhaupt bieten.

Zu diesem Zwecke müssen die einzelnen Zahlenwerte, aus denen sich die erhaltenen Summen zusammensetzten, untersucht werden. Diese Zahlenwerte sind aus der Tabelle I für die Fehler zusammengestellt in den folgenden Tabellen.

Die Zunahme und Abnahme der Fehler von der einen zur anderen Versuchsreihe ist in Tabelle XVI nach derselben Methode wiedergegeben wie bei den Tabellen IV und VI bei den Zeitwerten.

Tabelle XV.

Vp. I.

	Fehler. Rechte Hand						Fehler. Linke Hand					
	I. Vers.	II. Vers.	III. Vers.	IV. Vers.	V. Vers.	VI. Vers.	I. Vers.	II. Vers.	III. Vers.	IV. Vers.	V. Vers.	VI. Vers.
5,0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	1
4,5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
4,0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3
3,5	0	0	0	0	0	2	2	3	0	3	3	3
3,0	1	0	0	4	1	1	7	4	4	8	5	4
2,5	2	1	1	4	2	3	8	8	7	9	5	6
2,0	6	10	2	4	2	5	11	13	12	14	15	11
1,5	7	5	13	11	7	8	18	14	19	19	14	13
1,0	19	19	21	20	14	18	23	23	23	25	21	22
0,5	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Vp. II.

5,0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2
4,5	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
3,5	0	1	1	1	2	0	1	2	1	0	1	1
3,0	0	2	1	0	1	0	4	4	3	2	2	3
2,5	0	2	2	1	3	2	6	5	3	11	6	1
2,0	7	9	7	3	2	2	11	9	10	6	11	6
1,5	18	11	11	9	8	9	18	16	21	10	19	19
1,0	24	23	22	20	20	21	24	23	20	24	21	18
0,5	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Bei der Versuchsperson I sind die Werte für die Zu- und Abnahme der Fehler, die + - und —-Werte so gleichmäßig verteilt, daß auch nach diesen Ergebnissen von einer eindeutigen Neigung zur Verminderung der Fehler nicht gesprochen werden kann.

Die Werte für die Versuchsperson II dagegen zeigen auch im einzelnen eine wesentlich andere Einstellung. Hier steht bei der rechten Hand eine Abnahme der Fehler in 16 Fällen eine Zunahme in nur neun Fällen, bei der linken Hand einer Abnahme in 21 Fällen eine Zunahme in nur 14 Fällen gegenüber. Auch in diesen Einzelwerten zeigt sich, daß eben die Versuchsperson I sich weniger auf ein exaktes,

Tabelle XVI.

Vp. I.

	Rechte Hand					Linke Hand				
	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI	I/II	II/III	III/IV	IV/V	V/VI
5,0	0	0	+	—	0	—	0	+	gl.	gl.
4,5	0	0	0	0	+	0	+	gl.	gl.	—
4,0	0	0	0	0	0	+	—	0	+	+
3,5	0	0	0	0	+	—	—	+	gl.	gl.
3,0	—	0	+	—	gl.	—	gl.	+	—	—
2,5	—	gl.	+	—	+	gl.	—	+	—	+
2,0	+	—	+	—	+	+	—	+	+	—
1,5	—	+	—	—	+	—	+	gl.	—	—
1,0	gl.	+	—	—	+	gl.	gl.	+	—	+
0,5	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.

Vp. II.

5,0	0	0	0	0	0	+	gl.	gl.	—	+
4,5	—	0	0	0	0	+	gl.	gl.	gl.	—
4,0	0	0	0	0	0	0	+	—	+	—
3,5	+	gl.	gl.	+	—	+	—	—	+	gl.
3,0	+	—	—	+	—	gl.	—	—	gl.	+
2,5	+	gl.	—	+	—	—	—	+	—	—
2,0	+	—	—	—	gl.	—	+	—	+	—
1,5	—	gl.	—	—	+	—	+	—	+	gl.
1,0	—	—	—	gl.	+	—	—	+	—	—
0,5	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.	gl.

als auf ein schnelles Arbeiten einstellte, während bei der Versuchsperson II, wie sie auch selber angab, die „Richtigkeit" mehr im Vordergrunde des Interesses stand.

Auch bei den Fehlern zeigt sich, daß bei den größeren Bohrweiten die 0- und gl.-Fälle überwiegen, während das Charakteristische erst bei den geringeren Bohrweiten zutage tritt. Die Resultate bei den 0,5 mm-Bohrungen fallen wegen der technischen Einrichtung für diese Betrachtungen fort. Es mögen verglichen werden die Bohrungen 4,5 bis 3,0 einerseits, 2,5 bis 1,0 andererseits; es ergibt sich dann die folgende Situation:

Tabelle XVII.

	Vp. I				Vp. II			
	R.		L.		R.		L.	
	+	—	+	—	+	—	+	—
4,5—3,0	3	3	6	7	4	5	6	7
2,5—1,0	9	9	8	8	5	11	6	12

Die einseitige Einstellung der Versuchsperson I auf Schnelligkeit zeigt sich auch hier; irgendeine Abnahme der Fehler ist auch hier nicht festzustellen; dagegen tritt die Einstellung auf Vermeidung der Fehler bei der Versuchsperson II hier deutlicher zutage in den Zahlen 5 und 11 und 6 und 12 für die Weiten 2,5 bis 1,0. Die Regelmäßigkeit der Zunahme der Fehler von größerer zu geringerer Lochweite ist in der Tabelle XVIII veranschaulicht.

Tabelle XVIII.

Vp. I.

	Rechte Hand						Linke Hand					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
5,0 : 4,5	0	0	0	—	0	+	—	0	+	gl.	gl.	—
4,5 : 4,0	0	0	0	0	0	—	0	+	—	—	+	+
4,0 : 3,5	0	0	0	0	0	+	+	+	0	+	+	gl.
3,5 : 3,0	+	0	0	+	+	—	+	+	+	+	+	+
3,0 : 2,5	+	+	+	gl.	+	+	+	+	+	+	gl.	+
2,5 : 2,0	+	+	+	gl.	gl.	+	+	+	+	+	+	+
2,0 : 1,5	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
1,5 : 1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,0 : 0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Vp. II.

	Rechte Hand						Linke Hand					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
5,0 : 4,5	+	0	0	0	0	0	0	gl.	gl.	gl.	+	—
4,5 : 4,0	—	0	0	0	0	0	0	—	gl.	—	gl.	0
4,0 : 3,5	0	+	+	+	+	0	+	+	gl.	0	gl.	+
3,5 : 3,0	0	+	gl.	—	—	0	+	+	+	+	+	+
3,0 : 2,5	0	gl.	+	+	+	+	+	+	gl.	+	+	—
2,5 : 2,0	+	+	+	+	—	gl.	+	+	+	—	+	+
2,0 : 1,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,5 : 1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
1,0 : 0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Schon der bloße Überblick zeigt ein solches Vorwiegen der + -Werte, daß hier gewiß von Gesetzmäßigkeit gesprochen werden kann.

Zahlenmäßig stellen sich die Verhältnisse hier so, daß bei der Versuchsperson I R. 31 + -Werte 4 — -Werten gegenüberstehen, bei L. 42 + -Werte 5 — -Werten; bei der Versuchsperson II stehen R. 32 + -Werte 4 — -Werten, L. 35 + -Werte 4 — -Werten gegenüber.

In den 0-Werten — der überhaupt fehlerlosen Arbeit — sehen wir auch hier wieder die Anordnung:

Vp. I R. 16
Vp. II R. 15
Vp. II L. 4
Vp. I L. 3

Wir werden wohl bei der Übereinstimmung dieser Zahlen mit den Resultaten bei der Untersuchung der Zeitwerte unbedenklich annehmen können, daß wir hier die Rangfolge haben, die der Bewegungsgeschicklichkeit und Zieltreffsicherheit der beiden Versuchspersonen entspricht.

Es ergibt sich also auch hier, daß die rechte Hand und die linke Hand einer und derselben Person sich auf diesem Gebiete ganz wesentlich mehr unterscheiden können als die gleichen Hände verschiedener Personen, daß aber ferner zwischen der Bewegungsgeschicklichkeit der beiden Hände einer und derselben Person ein größerer Unterschied sein kann als bei einer anderen Person, so daß diese andere Person gegebenenfalls gleichsam bezüglich ihrer Bewegungsgeschicklichkeit zwischen den beiden Händen der ersten Person stehen kann.

Das Überwiegen der 0-Werte, der fehlerlosen Arbeit, bei den weiten Bohrungen und das ausschließliche Vorkommen von + -Werten bei den geringeren Bohröffnungen ergibt sich von selber aus der technischen Anordnung des Versuchs und bedarf keiner weiteren Auseinandersetzungen.

Das ganz verstreute Vorkommen von — -Werten auch bei den geringeren Bohrungsweiten darf wohl, ähnlich wie die gl.-Werte, auf Aufmerksamkeitsschwankungen, auf Störungen usw. zurückgeführt werden.

Bei der Fehlerbetrachtung fehlt nun noch eine Untersuchung über die Lage der Fehler in den einzelnen Bohrungsreihen.

Das läßt sich wohl kaum anders anschaulich machen, als in diagrammatischer Darstellung. Jede solche Diagrammkolumne stellt eine Lochreihe der Testplatte dar, jeder Quadrant dieser Kolumne eine Bohrung. Die fehlerfreien Bohrungseinstiche bleiben weiß, die fehlerhaften Bohrungseinstiche sind schwarz.

Nach dieser Methode ist die Fig. 11 entworfen.

Bei der Versuchsperson I zeigt sich bei der ersten Versuchsreihe der rechten Hand eine stärkere Belastung des zweiten Teiles der Bohrungsreihe mit Fehlern. Ähnlich scheint es bei der vierten und der sechste

Versuchsreihe. Aber schon bei der linken Hand dieser Versuchsperson und bei den beiden Händen der Versuchsperson II läßt sich irgendeine Regelmäßigkeit in dieser Erscheinung nicht erkennen.

Die kurvenmäßige Darstellung dieser Verhältnisse kann etwa so gemacht werden, daß auf der Abcisse die Stellung der Bohrlöcher in der Reihe, auf der Ordinate die Zahl bei dieser Bohrung in all den sechs Versuchen gemachten Fehlern eingetragen ist (Fig. 12).

Hier zeigt sich nun in der Tat eine geringe Neigung zur Vermehrung der Fehler gegen den Schluß der Arbeit, deutlich ist das aber auch hier nur bei der rechten Hand der Versuchsperson I, bei der Versuchsperson II ist es nur angedeutet und bei der linken Hand der Versuchsperson I kann von einem deutlichen Steigen der Fehler überhaupt nicht gesprochen werden.

Am deutlichsten vielleicht kommt die Zunahme der Fehler nach dem Schluß zu zum Ausdruck, wenn man die Fehlerzahl für die ersten und die letzten zehn Bohrungen einander gegenüberstellt:

Tabelle XIX.

	Vp. I		Vp. II	
	R.	L.	R.	L.
1—10	58	160	100	136
16—25	111	168	112	154

Bei diesen geringen Zahlen hat auch der Versuch einer Deutung solche Bedenken, daß besser wohl mit anderer Versuchsanordnung an eine Untersuchung dieser Erscheinung herangegangen wird.

c) Die Bewegungsform.

Zunächst scheint die hier angewandte Versuchstechnik sehr wenig geeignet zu sein, um die „Bewegungsform" zu bestimmen. Das Nächstliegende hierfür wäre die Verwendung eines Apparates nach Art der „Schreibwage", mit der z. B. Goldscheider und Meumann auf pneumatischem, Kraepelin auf mechanischem Wege den Druckverlauf, die „Druckkurve" bei den Schreibbewegungen, die in vieler Hinsicht den hier untersuchten Einstichbewegungen ähnlich sind, registriert.

Indes war ein solcher Apparat zurzeit noch nicht verfügbar, wenigstens nicht in der gewünschten Vollendung; und dann haben andere, und hat namentlich Isserlin[1]) mit seiner einfachen Registriermethode uns Wege gewiesen, die gestatten, unter Verzicht auf erschöpfende Betrachtung das,

[1]) Isserlin: Über den Ablauf einfacher willkürlicher Bewegungen. Kraepelins psychologische Arbeiten. Bd. VI. H. 1. S. 1—195.

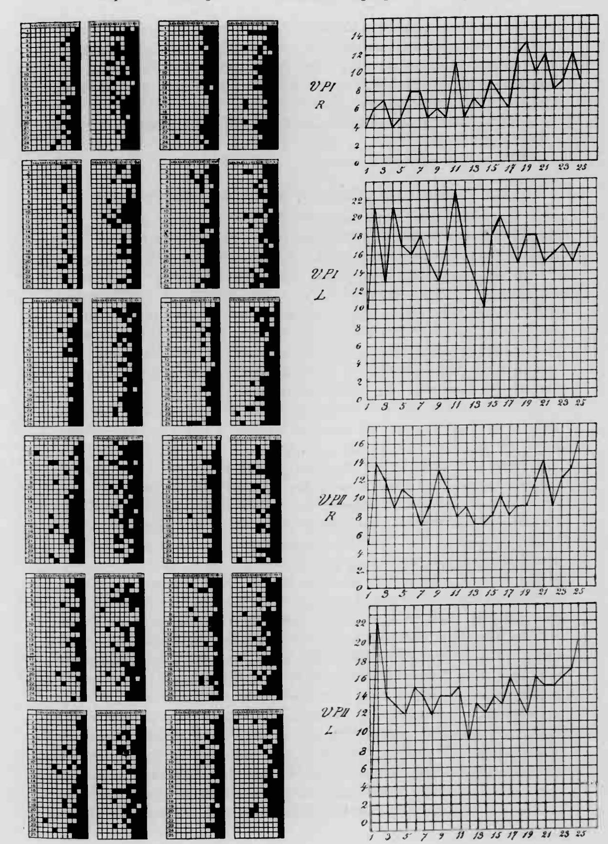


Fig. 11. Fig. 12.

was hier mit unvollkommenen Mitteln nur teilweise zur Darstellung gelangt, vielleicht richtig zu ergänzen und so zu einer richtigen Deutung zu gelangen.

So ließ sich mittels der hier angewandten Versuchstechnik die Bewegungsform — vielleicht auch nur vorläufig — nach den folgenden Gesichtspunkten untersuchen:

1. Das Verhältnis der „Einstichzeiten“ zu den „Zwischenzeiten“.
2. Die Fehlerarten.
3. Rhythmisierungserscheinungen.

1. Das Verhältnis der „Einstichzeiten“ zu den „Zwischenzeiten“.

Die Einstichsregistrierungskurve läßt, wie bereits erwähnt, den Beginn und den Schluß des Einstichs in das Stanniolpapier genau feststellen. Das ermöglicht eine exakte Untersuchung und Behandlung der Frage, ob die bei der Darstellung der „Zeitverhältnisse“ beobachtete Zunahme der „Zeiten“ für die Erledigung der Einstiche in eine Bohrungsreihe für die zunehmend engeren Bohrungsreihen zurückzuführen sind auf die Verlängerung der Zeit für den eigentlichen Einstich, der eben durch die Berührung der Nadel mit dem Stanniolpapier registriert wird, oder aber auf die Verlängerung der Zeit zwischen den einzelnen Einstichen, auf eine Verlängerung der „Zwischenzeiten“.

Aus dem Verlauf der „Zeitkurve“ (Fig. 4) ist zu ersehen, daß die Differenzen zwischen den Zeiten z. B. für die 3,5 und 3,0 mm-Bohrungen recht gering sind. Es ist daher zu erwarten, daß hier auch bei der genaueren Untersuchung des einzelnen Einstichbildes nur kleine Zahlenunterschiede sich ergeben werden, die zu klarer Darstellung sich nicht eignen. Sehr deutlich ist dagegen der Unterschied zwischen den Zeiten für die 3,0, 1,5 und 1,0 mm-Bohrung. Deshalb werden diese drei Größen wohl am besten zum Vergleich herangezogen werden. Aber bei der gleichmäßigen und durchgängigen Verwertung aller Einstichzeiten in diesen Reihen würde sich die Schwierigkeit der Störung der Zeiten durch fehlerhafte Einstiche ergeben. Kommt nämlich die Nadel nicht in das Bohrloch, sondern daneben, so hebt die Versuchsperson die Nadel von der Testplatte und bringt sie erneut zwischen die Ränder des Bohrlochs. Das verwischt natürlich das klare Bild der Registrierung der richtigen „Zwischenzeiten“ zwischen je zwei Einstichen. Unter Berücksichtigung dieser Erscheinung wird man wohl am besten aus jeder der erwähnten Reihen (3,0, 1,5, 1,0 mm) eine geeignete Aufeinanderfolge von zehn Einstichen heraussuchen und hierfür die Einstichzeiten und die Zwischenzeiten bestimmen, um diese dann miteinander zu vergleichen. Um nun eine gewisse Einheitlichkeit für die Lage der gewählten Zahlen in der einzelnen Reihe zu erhalten, kann man die Auswahl im allgemeinen so treffen, daß die ersten fünf Zahlen möglichst aus den Zahlen für die oberen

ersten Bohrungsöffnungen, die zweiten fünf dagegen möglichst aus den Zahlen der für die unteren, letzten Bohrungsöffnungen der Reihe gewählt werden.

So erhält man also je zehn Zahlen für die Einstich- und für die Zwischenzeiten, und solcher Reihen für jede einzelne Testplatte drei, für die 3,0, die 1,5 und die 1,0 Bohrungsreihen. Jede Hand der Versuchsperson hat nun sechsmal in die Bohrungen der ganzen Testplatte eingestochen; man erhält also für jede Hand 18 Reihen; für die vier Hände der beiden Versuchspersonen zusammen also 72 Reihen von je 20 Werten, davon je 10 für den eigentlichen Einstich, 10 für die Zwischenzeiten.

Tabelle XX.

	Vp. I. R.			Vp. I. L.			Vp. II. R.			Vp. II. L.			
	3,0	1,5	1,0	3,0	1,5	1,0	3,0	1,5	1,0	3,0	1,5	1,0	
1	11,5	10,0	9,5	12,5	11,0	13,0	15,0	12,5	13,5	15,5	14,5	13,5	e
	21,5	28,0	30,0	25,5	31,5	41,0	20,0	27,0	29,5	24,0	32,0	37,0	zw
2	13,0	10,0	9,5	12,5	12,5	11,0	13,5	13,0	11,5	14,5	13,5	12,0	e
	21,0	31,0	32,0	23,5	29,0	33,5	17,5	26,5	31,5	20,5	30,0	34,5	zw
3	12,0	9,5	9,5	14,0	11,5	10,5	13,5	12,0	12,5	14,5	13,0	11,0	e
	21,0	25,5	26,3	23,5	27,0	41,5	18,0	24,5	29,0	18,5	32,0	30,5	zw
4	11,0	11,0	9,0	14,5	11,5	10,5	13,5	12,5	11,0	15,0	12,5	10,5	e
	20,5	28,5	27,0	26,5	28,0	36,5	17,0	21,5	30,5	19,0	27,0	28,0	zw
5	11,5	10,5	9,5	13,0	12,5	11,5	14,5	13,0	11,0	14,5	12,5	13,0	e
	19,5	27,0	28,0	26,0	29,0	32,0	21,0	22,5	29,5	18,5	27,0	32,5	zw
6	12,5	10,5	10,5	13,5	12,0	12,0	14,0	13,0	11,0	17,0	12,0	11,5	e
	19,5	27,5	27,0	25,0	32,0	41,0	21,0	22,5	26,0	17,0	27,0	31,5	zw
7	12,0	10,5	9,5	14,0	12,5	14,0	14,0	13,5	10,5	16,5	14,0	12,0	e
	21,5	24,5	32,5	26,5	27,5	48,0	17,0	22,5	27,5	18,0	25,0	35,0	zw
8	12,0	10,5	10,5	13,0	14,0	11,5	15,0	14,0	12,0	17,5	17,0	12,0	e
	20,5	27,5	39,0	26,5	28,0	40,5	22,5	21,0	26,0	17,5	27,0	30,5	zw
9	12,0	10,5	10,5	12,5	12,5	14,5	14,0	13,5	12,0	15,0	13,0	14.5	e
	20,5	27,0	35,5	26,5	31,0	40,5	19,0	23,5	27,5	16,5	27,5	32,0	zw
10	12,0	11,0	9,5	13,5	12,0	10,5	14,0	13,0	12,0	17,5	14,5	12,0	e
	20,0	26,5	35,0	27,5	34,5	37,5	17,0	25,5	26,0	17,0	29,0	33,5	zw

e: Summe der sechs „Einstichzeiten“.
zw: Summe der sechs „Zwischenzeiten“.

Für den hier erstrebten Zweck würde es nun kaum einen Sinn haben, die ganzen rohen Zahlen zu bringen. Es mögen deshalb die je sechs Werte der sechs Testplattenversuche einer Hand für die einzelnen Bohrungsweiten zusammengefaßt werden.

Es ergibt sich dann die Tabelle XX.

Aus dieser Tabelle sind ferner der Übersicht halber die zehn Werte einer Reihe für die Einstich- und die Zwischenzeiten zusammengefaßt in der Tabelle XXI:

Tabelle XXI.

		Rechte Hand			Linke Hand		
		3,0	1,5	1,0	3,0	1,5	1,0
Vp. I	Stichzeit ...	119,5	104,0	97,5	133,0	121,0	119,0
	Zwischenzeit	205,5	273,0	312,5	257,0	317,5	392,0
Vp. II	Stichzeit ...	141,0	130,0	117,0	157,5	136,5	122,5
	Zwischenzeit	190,0	237,0	283,0	186,5	284,0	325,0

Aus diesen Zahlen ergibt sich ganz eindeutig, daß die Verlängerung der Zeiten bei der Abnahme der Bohrungsweiten auf die Zunahme der Zwischenzeiten zurückzuführen ist; ja es ergibt sich ebenso klar, daß für die Einstichzeiten sogar eine sehr deutliche Verkürzung eintritt.

Hiermit tritt natürlich die alte Erfahrung in Erscheinung, daß die Vorbereitung für eine schwerere Aufgabe im allgemeinen mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Vorbereitung für eine leichtere. In der Verkürzung der Einstichzeiten aber haben wir vielleicht einen instinktiven Versuch zu vermuten, den Zeitverlust auszugleichen.

Es scheint nun die Frage diskutabel, ob dieser Ausgleichsversuch allein auf den Trieb zu möglichst gleichmäßiger Leistung zurückzuführen ist, oder ob sich etwa darin eine ganz primitive Form des „wirtschaftlichen Prinzips“ zeigt, mit möglichst geringem Aufwand möglichst viel zu erreichen, und daß deshalb an anderer Stelle zu sparen versucht wird, was an der einen zugelegt werden mußte.

Vielleicht bietet sich hier eine Möglichkeit, diese Erscheinungen, die im Wirtschaftsleben uns in so komplizierter Form entgegentreten, an isolierten eindeutig bestimmten Einzelheiten zu untersuchen und zu erforschen.

Die vorliegende Versuchsanordnung dürfte sich allerdings weniger dazu eignen, weil sie vor allem wohl eine kurze Reihe gleichmäßiger Arbeitsleistungen bietet. Solche Beobachtungen und Experimente werden sich besser anstellen lassen an langen zu Reihen gleichmäßiger Arbeitsleistungen, die man sehr einfach bei Anwendung der hier geschilderten

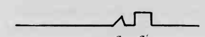
Methode erlangen kann, wenn man die Bohrungsweiten nicht variiert, sondern in beliebiger Anzahl die Versuchspersonen in Löcher gleicher Weite einstechen läßt.

Auch für die Beantwortung der Frage, inwieweit die festgestellte Erscheinung der Abnahme der Zeiten für den eigentlichen Einstich bei Abnahme der Bohrungsweite, bei Erschwerung der Aufgabe, und die Zunahme der Zwischenzeiten unter den gleichen Bedingungen Regelmäßigkeit oder Gesetzmäßigkeit ist, eignet sich das vorliegende Material nicht. Man müßte zu dem Zweck wieder die Zahl der Einzelfälle der Zu- und der Abnahme bestimmen; das ist aber bedenklich, da ja nicht die Werte aus der gleichmäßig fortlaufenden Reihe gewonnen sind, sondern auf Grund einer Auswahl namentlich nach dem Gesichtspunkt der Vermeidung der Störungen durch Fehler.

2. Die Fehlerarten.

Bei dieser Einstichregistrierung ist also nur der Ein- und Ausstich des Stanniols registriert. Für eine genauere Untersuchung der Bewegungsform wäre es allerdings sehr viel wertvoller, gerade die hier nicht registrierte Zeit des frühestens Beginns der Bewegung der Nadel während der Einführung in die Bohröffnung der Testplatte recht deutlich darzustellen.

In einem Fall allerdings erhalten wir auch Vorgänge aus der hier gerade fehlenden Zeit vor dem Einstich, nämlich bei einem Fehler, einer Berührung, die als ein Vorbeistechen sich charakterisiert. Schon bei der Betrachtung des Fehlerregistrierbildes (Fig. 6) traten uns solche Verhältnisse entgegen; das sei eingehender in der folgenden Figur dargestellt:



Der Einstich wird durch die Buchstaben A und B in

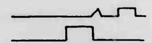


der üblichen Weise begrenzt. Bei a hat die Versuchsperson die Platte berührt, sie versucht den Fehler sofort gutzumachen und sticht schneller als in gewöhnlichem Tempo (vgl. die Entfernung zu dem vorigen Einstich B' A) von neuem; wie sehr häufig in solchem Fall ist auch dieser Einstich — a' — noch ein Fehler, und erst beim dritten Versuch kommt ein richtiger Einstich zustande. In diesem Falle sind die Erhebungen a und a' geeignet, uns über manchen Vorgang in der Zeit unmittelbar vor dem Einstich Aufschluß zu geben, aber auch hier wesentlich über die zeitlichen Verhältnisse, weniger über die Druckverhältnisse, von denen

auch hier nur vermutet werden kann, daß der Druck bei der raschen Bewegung a zu a' ein stärkerer war als der gewöhnliche; sicherer ist schon die Annahme einer raschen Zunahme, eines steileren Anstieges der Druckkurve.

Die Annahme einer tremorartigen Bewegung bei einer solchen Registrierung wie die folgende bedarf wohl kaum einer Begründung:

Auch bei dem Ausstich zeigen sich Bilder, die zuweilen auf eigenartige Zustände in diesem Stadium könnten schließen lassen. Beispielsweise könnte man aus der folgenden Kurve auf einen starken „Rückstoß" schließen

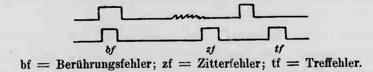


doch sind solche Bilder so selten, daß man sie unter normalen Verhältnissen nur als Ausnahmen finden wird.

Ergänzt man die Fehlerregistrierbilder nun noch durch das Bild des typischen — allerdings nicht des meist vorkommenden — Fehlers, so erhält man drei Fehlerregistrierungsbilder, denen sich alle beobachteten Registrierungen unterordnen lassen.

Dieser typische Fehler ist ein Fehler, der darin besteht, daß die Nadel zwar richtig in die Bohrungsöffnung eingeführt wird, aber nun schon in ihr die Ränder berührt.

Nennen wir diesen Berührungsfehler bf, den vorher geschilderten von tremor begleiteten Zitterfehler zf und das zuerst geschilderte gänzliche Verfehlen der Öffnung Treffehler tf, so finden wir alle diese drei Fehlerarten dargestellt in der Fig. 13 und in schematischer Darstellung im folgenden Bild:



bf = Berührungsfehler; zf = Zitterfehler; tf = Treffehler.

Es fragt sich nun, wie oft kommen die einzelnen Fehler vor, bei welchen Personen, bei welchen Bohrungsweiten und vielleicht auch an welchen Stellen der Reihe.

Eine eingehende Betrachtung dieser Verhältnisse dürfte ihren vollen Wert erst erhalten bei einer erheblich größeren Zahl von Versuchspersonen mit dem Gedanken an differentiell-psychologische

Fig. 13.

Phänomene, besonders aber vielleicht bei Kindern und bei kranken Personen, in der Kinderpsychologie und in der Psychopathologie.

Wir werden daher auch wohl auf eine ins einzelne gehende zahlenmäßige Darstellung verzichten können, uns mit allgemeiner Schilderung begnügen und Zahlenangaben gewissermaßen nur als Illustration und zur Darstellung der Methode machen.

Typisch ist also für die Verteilung der geschilderten Fehlerarten das Folgende:

Die wenigen Fehler bei den großen Bohrweiten sind durchweg Treffehler, tf.

Bei etwa 3,5 mm beginnen Berührungsfehler aufzutreten, bf; diese Berührungsfehler nehmen nun mehr als die Treffehler zu, bis sie bei 0,5 mm-Bohrung natürlich bei jedem Einstich sich finden; aber auch hier finden sich nur wenig seltener Treffehler; allerdings treten bei der Versuchsperson II diese Treffehler bei den 0,5 mm-Bohrungen mehr zurück als bei der Versuchsperson I. Etwa bei den 1,5 mm-Bohrungen treten, allerdings hier recht selten, die Zitterfehler auf, zf. Bei 1,0 mm sind sie erheblich häufiger, besonders häufig aber bei den 0,5 mm-Bohrungen. Von diesen Zitterfehlern hat die Versuchsperson I auch wieder mehr als die Versuchsperson II aufzuweisen.

Als ergänzende Illustration diene eine Tabelle, die nach der Fehlerqualität ihre Verteilung angibt in dem VI. Versuch der Versuchsperson I mit der linken Hand:

Tabelle XXII.

Lochweite	bf	zf	tf
5,0	0	0	0
4,5	0	0	1
4,0	0	0	1
3,5	1	0	1
3,0	3	0	1
2,5	4	0	3
2,0	11	0	2
1,5	12	4	9
1,0	15	7	13
0,5	25	7	18

3. Rhythmisierungserscheinungen.

Ergänzte das Bild der Fehlerregistrierung wertvoll das Registrierbild des Einstichs, so bietet die Reihe der Einstichregistrierung allein

noch ein Mittel dar, um Aufschluß über eine Erscheinung der Bewegungsformen zu erhalten, die man kurz unter der Bezeichnung Rhythmisierung zusammenfassen kann.

Aber auch für diese Rhythmuserscheinungen bietet die Registrierung kein erschöpfendes Material. Alles das, was im Rhythmus mit der Betonung zusammenhängt, wird von ihr nicht angegeben. Auch hierfür lieferten die erwähnten „Druckkurven“ das vollkommene Material.

Hier kommt in Betracht wesentlich die Aufeinanderfolge der Einstiche und dabei die zeitliche Gruppierung einer gewissen Anzahl von ihnen, die im Bild in räumlicher Gruppierung dargestellt wird.

In der Einstichlinie, der *e*-Linie der Figur 2, sieht man ein Bild wie in Figur 14 an den Stellen *r—r—r—r*.

r r r r

Fig. 14.

Die Zwischenräume zwischen dem letzten Einstich einer solchen Gruppe und dem ersten der nächsten Gruppe sind größer als die Zwischenräume in diesen Gruppen selber.

Um nun dem Umstande gerecht zu werden, daß diese Erscheinungen das Betonungsmoment des Rhythmus nicht enthalten, seien sie einfach „Folgen“ genannt nach ihrer auffallendsten Eigentümlichkeit.

In der schematischen Darstellung der Figur 15 sieht man solch eine Dreierfolge *A—B, C—D* sich wandeln in eine Viererfolge *E—F*.

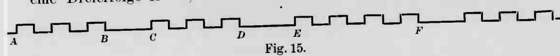


Fig. 15.

Wesentlich verschieden von solchen „Folgen“ sind Folgen von etwa sieben oder mehr Einstichen, die sich ähnlich darstellen würden, die aber bedingt sind durch rein äußerliche Verhältnisse der Versuchsordnung. Die Versuchsperson muß bei einer gewissen Armhaltung, um mit der Hand die Einstiche machen zu können, den Arm als eine Art Radius eines Kreises bewegen, dessen Mittelpunkt der Ellenbogen ist. Die Bohrungsreihen auf der Testplatte verlaufen nun nicht in einer diesem Kreis entsprechenden Richtung, sondern in gerader Linie von oben nach unten; das bedingt ein Nachgeben des ganzen Unterarmes und damit seine Verlagerung nach unten hin. Diese Bewegung stellt natürlich eine Störung dar, die in der zeitlichen Anordnung der Einstiche zur Geltung kommt. Sie charakterisiert sich aber gegenüber den erwähnten „Folgen“erscheinungen als Ausdruck der Rhythmisierung durch die Zusammenfassung einer im allgemeinen größeren Zahl von Einstichen. Bei mancher Armhaltung, wenn beispiels-

weise ständig unter Heranziehung des Schultergelenks gearbeitet wird, tritt sie überhaupt nicht in Erscheinung. Auch an den Resultaten der vorliegenden Versuche wurden solche mechanisch bedingten Folgen so selten und wenig auffallend gefunden, daß sie einer speziellen Betrachtung nicht bedürfen. Leider tritt auch die Zahl der „Folgenrhythmen“ so sehr in den Hintergrund, daß eine spezielle Untersuchung sich als nicht lohnend herausstellen würde.

Der Selbstbeobachtung entsprechend arbeitete die Versuchsperson I ohne jede Einstellung auf Rhythmus, was sich auch entsprechend in den Registrierbildern zeigt.

Die Versuchsperson II zeigt in den drei ersten Versuchen sehr deutlich solche „Folgen“ von zwei, von drei und von vier Einstichen. Dann verliert sich das vollkommen. Auch in der einzelnen Versuchsreihe auf der Testplatte wird das nur bei den größeren Bohrungsöffnungen bis etwa 2,5 mm beobachtet. Bei den geringeren Bohrungsweiten findet sich die Folgengruppierung auch hier nicht.

Das dürfte wohl mit der im ganzen geringen Anzahl der Bohrungen für ohne Unterbrechung fortgesetzte Arbeit (25 Stück in einer Reihe, nach der jedesmal 5 Sekunden Pause kommen) zusammenhängen und dann auch damit, daß jedesmal nach diesen 25 Einstichen schon die Arbeitsqualität sich wesentlich ändert durch Verringerung der Bohrungsweite, während der Rhythmus in ganz besonderen Beziehungen zu der gleichmäßig geleisteten Arbeit steht.

Auch hier wird also wohl eine Versuchsanordnung, bei der die einzelnen Bohrungen gleich und in größerer Anzahl angeordnet sind, sich besser eignen, um eingehendere Untersuchungen anzustellen und wertvollere Resultate zu erhalten.

Immerhin sei es als positives Ergebnis festgestellt, daß bei einer durch so wenige und so wenig gleichmäßige Einzelleistungen charakterisierten Arbeit Rhythmuserscheinungen weniger häufig und weniger regelmäßig auftreten.

Inhaltsangabe.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich — Ernst Christoph Bischoff — am 8. Dezember 1878 in Culm in Westpreußen als Sohn des Kaufmanns Christoph Bischoff, evangelischer Konfession.

In Culm besuchte ich das Gymnasium und bestand Ostern 1898 dort die Reifeprüfung.

In Zürich studierte ich bis Michaelis 1898 Kunstgeschichte und Philosophie, in Berlin von Michaelis 1898 bis Ostern 1900 Medizin; da bestand ich die ärztliche Vorprüfung. Dann studierte ich in Heidelberg bis Michaelis 1900 Mathematik und Medizin, dann in Berlin bis 1901 und in Heidelberg bis Michaelis 1902 Medizin, danach in Heidelberg Jurisprudenz. Im März 1903 bestand ich die medizinische Staatsprüfung.

Als Assistent an der psychiatrischen Universitätsklinik in Tübingen studierte ich als Hörer der Universität Philosophie. Dort promovierte ich bei der medizinischen Fakultät.

Von Ostern bis Michaelis 1906 in München Jurisprudenz, danach in Berlin Philosophie und Staatswissenschaften. In Berlin bestand ich auch die Kreisarztprüfung.

Michaelis 1913 wurde ich in Straßburg inskribiert und bestand dort am 10. Januar 1914 die philosophische Doktorprüfung.

END OF
TITLE